Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

24. JAHRGANG

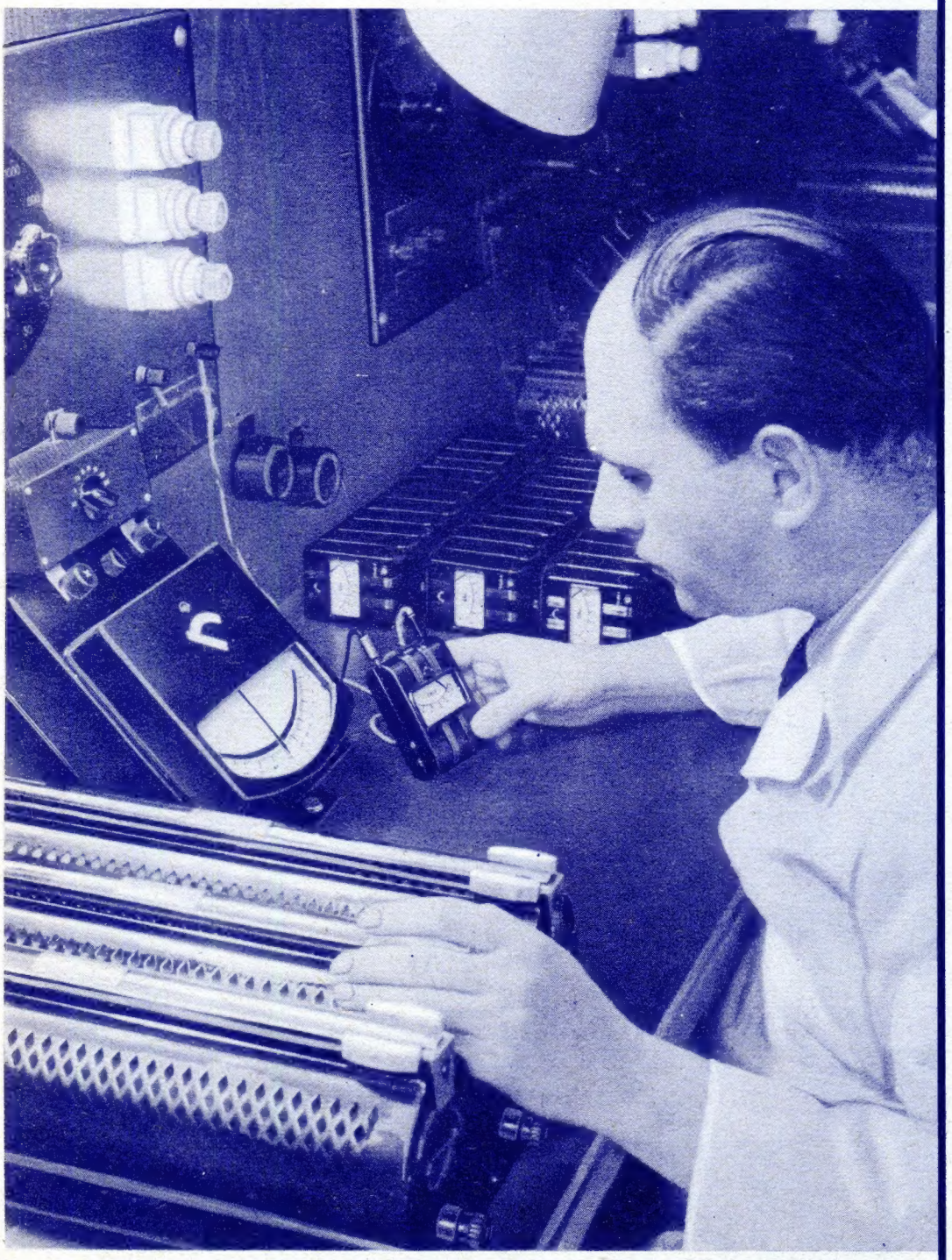
1. März-Heft 1952 Nr. 5

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Die Meßgeräte-Industrie nimmt die Abgleichung von Ohmmetern mit besonderer Sorgfalt vor, da hiervon die Genauigkeit der Messungen in vielen Werkstätten abhängt. Unser Bild zeigt den Abgleichvorgang des Triohm, eines bekannten Ohmmeters, das in großen Stückzahlen gefertigt wird. (Werkfoto: P. Gossen)

Aus dem Inhalt

Fachwissen und Allgemeinbildung 79

ELEKTRONIK

Eine neue Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU 79

Aktuelle FUNKSCHAU 80

Lichtgesteuerte Dioden mit kalter Katode 81

Schaltungstechnik der additiven Mischstufe im UKW-Super 83

Hochfrequenz-Abschirmung ... 84

FUNKSCHAU - Konstruktionsseiten: Hochwertiger Kleinst-Reisesuper 85

Funktechnische Fachliteratur ... 88

Bandspreizung für Meßsender und Meßempfänger ... 89

Spitzenstrom und Spitzenspannung bei Netzgleichrichterröhren 91

Teflon, ein neuer Kunststoff 92

Subminiatur-Röhren und Bauteile 93

Hochstabilisiertes Gleichstrom-Speisungsgerät 94

Wattmeter selbstgebaut 94

Vorschläge für die Werkstattpraxis:

Verlängerung der Lebensdauer von Anodenbatterien, Hochantennen - auch heute noch wichtig, Schulungsgeräte für Radiopraktiker, Nochmals: Philetta-Reparaturen, Signalzusatz für Rufverstärker, Skalenlampenschutz in älteren Allstrom-Empfängern 95

Filterzellen-Mikrofone 96

Neue Empfänger/Neuerungen. 97

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

Mo 11 Amplituden- und Frequenzmodulation, Blatt 1 und 2
(Blatt 3 erscheint in Nr. 7)

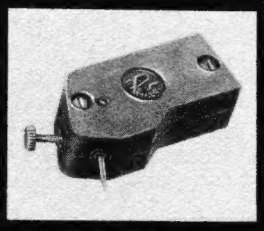
Wk 31 Keramische Isolierstoffe, Blatt 2 und 3
(Blatt 1 erschien in Nr. 3)

Bezugspreis der Ingenieur-Ausgabe monatlich 2 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr

Kristall-Mikrophone

für alle Anwendungszwecke mit beliebigem Frequenzverlauf von 30-12000 Hz. und Empfindlichkeit von 1-4,5 mV/mikrobar Preis von DM 26.- br. aufwärts

Kristall-Kapsel für Tonabnehmer



mit garantiert bruchsicherem Kristall-System
idealer Frequenzverlauf
Nadelauflagedruck max. 30 gr.
Preis DM 8.- br.

H. Peiker Fabrik piezoelektrischer Geräte

BAD HOMBURG v. d. H., HÖHESTRASSE 10

ELKOS aus neuester Fabrikation - 12 Monate Garantie!

4 µF	350/385 V Roll	DM —.75	16+16 µF	450/550 V Alu	DM 3.05
4 µF	350/385 V Alu	DM 1.—	25+25 µF	250/275 V Roll	DM 2.20
4 µF	450/550 V Roll	DM —.85	32 µF	350/385 V Roll	DM 1.65
4 µF	450/550 V Alu	DM 1.10	32 µF	350/385 V Alu	DM 2.05
8 µF	350/385 V Roll	DM —.95	32 µF	450/550 V Roll	DM 2.40
8 µF	350/385 V Alu	DM 1.25	32 µF	450/550 V Alu	DM 2.80
8 µF	450/550 V Roll	DM 1.10	32+32 µF	350/385 V Alu	DM 3.10
8 µF	450/550 V Alu	DM 1.40	32+32 µF	450/550 V Alu	DM 4.20
8+8 µF	350/385 V Alu	DM 1.95	40 µF	350/385 V Alu	DM 2.20
8+8 µF	450/550 V Alu	DM 2.10	40 µF	450/550 V Alu	DM 3.—
16 µF	350/385 V Roll	DM 1.20	50 µF	250/275 V Roll	DM 1.75
16 µF	350/385 V Alu	DM 1.60	50 µF	350/385 V Alu	DM 2.50
16 µF	450/550 V Roll	DM 1.60	50 µF	450/550 V Alu	DM 3.15
16 µF	450/550 V Alu	DM 1.85	50+50 µF	250/275 V Roll	DM 3.50
16+16 µF	350/385 V Alu	DM 2.55	50+50 µF	350/385 V Alu	DM 4.25

Unsere Kunden fügen diese Aufstellung bitte uns. Liste 51/52 W bei.

Siemens-Mikrofon-Vorverstärker, einstufig, ohne Röhren	DM 17.—	AK 2 .. DM 7.50	KC 1 St. DM 1.60
Kopfhörer 2×2000 Ω	DM 3.90	AM 2 .. DM 9.20	KBC 1 DM 5.40
Detektor-Apparat	DM 2.20	AZ 11 . DM 1.75	KL 1 St. DM 1.80
m. eingeb. Krist.-Diode	DM 2.80	AZ 12 . DM 2.70	EFM 1 DM 9.—
Drehko 2×500, kugelgel.	DM 1.95	ECH 11 DM 8.—	VCL 11 DM 7.70
NV-Elko 25 µF/30 V —.30 b.	—.40	EBF 11 DM 6.50	6 K 7 . DM 2.80
Potentiometer mit Sch.	DM 1.40	EM 11 DM 4.50	25 L 6 . DM 7.25
dto. 1,3 MΩ mit Anz.	DM 1.90	EF 12 . DM 5.50	P 800 .. DM 0.90
ERSA-Lötkolben 100 W	DM 6.40	ECH 42 DM 7.25	RL 2,4
DKE - Freischwinger ..	DM 2.40	EAF 42 DM 5.75	P 2 .. DM 1.20
Volldyn. Lautsprecher 2 W, mit Trafo	DM 3.95	EL 41 . DM 6.—	

Ferner **Sonderangebote** in Heizspiralen, Tauchsieder, Skalenseil, Entstörmaterial, Skalen - Soffitten, Spulen, abgesch. Leitungen, Selenplatten zur Selbstmontage, Phono-Zubehör u. a. m.

Versand nur an den Fachhandel — Aufträge unter DM 20.— können leider nicht berücksichtigt werden. — Kunden aus den Postgebieten 22 a—c bestellen direkt bei unserer Zweigniederlassung: **Köln/Rhein,** Gladbacher Straße 27.

HANS HERMANN FROMM Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14 (Telegramm: industriefromm berlin)

20-Watt Autoverstärker

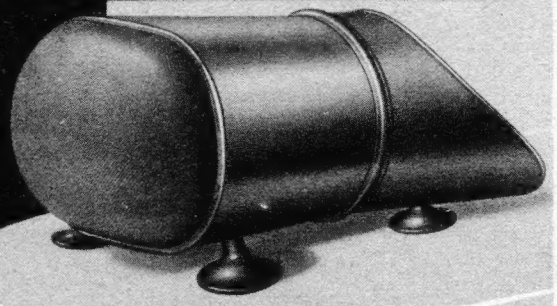
in Koffer mit eingebautem Plattenspieler, **für Batteriebetrieb** 6 oder 12 Volt über Wechselgleichrichter WRG 40, **für Netzbetrieb** 110/220 Volt Wechselstrom über Netzzusatzgerät.

Preis: DM 470.- ohne WRG 40 und ohne Netzzusatzgerät.

TONFUNK-TECHNIK H. IWANSKI, (20b) VIENENBURG/HARZ

Lautsprecher für:

RUNDFUNKINDUSTRIE
GEMEINSCHAFTS-ANLAGEN
GROSS-LAUTSPRECHER-ANLAGEN
WERBE-WAGEN



FEHO-LAUTSPRECHERFABRIK G.M.B.H.
REMSCHEID · LEMPSTR. 24

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.
Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.
Sonderangebote für Großabnehmer
Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien

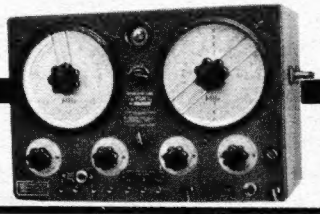
Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

Rundfunktechniker
Bastler

Kennen Sie *Cramolin?*

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte.
Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.
Cramolin darf in keinem Labor u. in keiner Werkstätte fehlen.
1000 g Flasche zu DM **24.-**, 500 g Flasche zu DM **13.-**, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.- werden nachgenommen (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO
Chem. Fabrik · Mühlacker / Württemberg



Amplituden- u. frequenzmoduliert

0,1-110 MHz unterteilt in 9 Bereiche

UNIVERSAL - EMPFÄNGER - PRÜFSENDER - TYPE PSK 101/U 5

Ausführung A **DM 565.-**
eingebauter Outputindikator
Nf 400 Hz - 0,5 und 5 Volt
4 x EF 42 - 1 x EM 11

Ausführung B **DM 658.-**
eingeb. Tonfrequenzgenerator
100 - 2000 Hz - 0 - 15 Volt
4 x EF 42 - 2 x EF 40

Beide Ausführg.: Ausgangsspannung 10 µV - 0,1 V - Hub 0-100 kHz Frequenzmodulationsanschluß für AM + FM

Verwendbar als Meßsender und Frequenzmodulator zur Sichtbarmachung von Frequenzkurven. Maße: 365 x 240 x 185 mm
Klein-Prüfsender mit UKW in verschied. Ausfhrg. Preise auf Anfrage

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE-WERKSTÄTTEN
G. M. B. H. MURNAU/OBB.

Eine Meisterschöpfung aus dem Schwarzwald

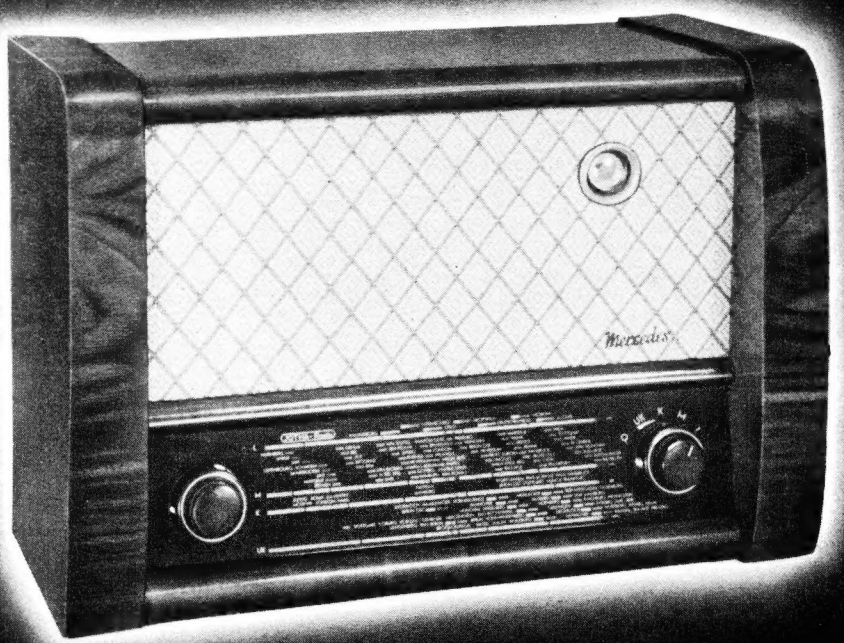
„Mercedes 225"

11 Kreise, 8 Röhrenfunktionen

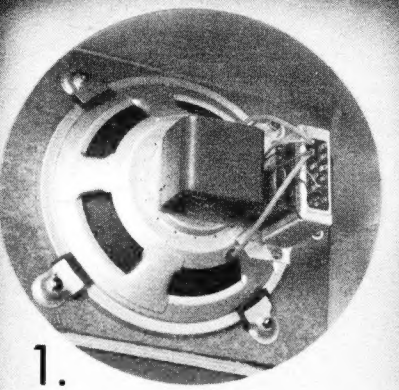
EIN SENSATIONELLER PREIS:

DM 225.-

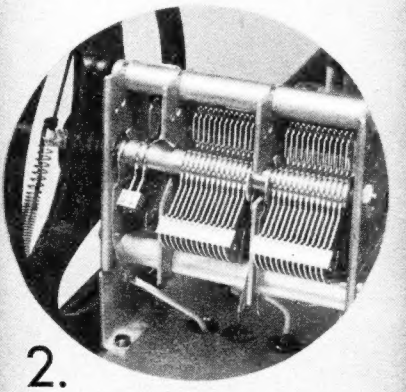
mit magischem Auge DM 242.-



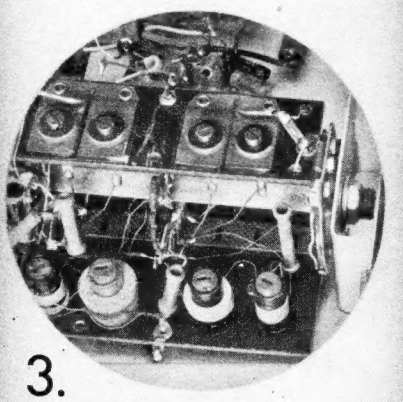
1. Wundervolles Tonvolumen durch 4-Watt-Lautsprecher und Gegenkopplung
2. Kapazitive UKW-Abstimmung
3. Abgleichelemente leicht zugänglich
4. Ewiger Gleichrichter in Flachbauform
5. Erstmals Sendernamen auf der UKW-Skala



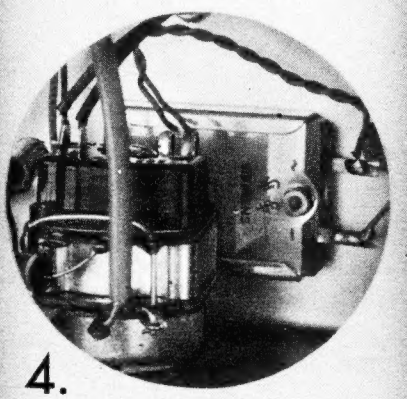
1.



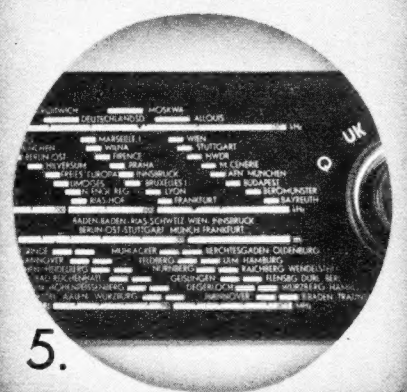
2.



3.



4.



5.

JOTHA-Radio

ELEKTRO-APPARATE-FABRIK J. HÜNGERLE K.G. KÖNIGSFELD/SCHWARZWALD

Neue Skalen

(Original-Glas) für 600 Markengeräte der Vor- und Nachkriegsproduktion.

Unsere neuesten Umstellungen:

Grundig-Weltklang 48, 396
Telefunken 6446 GWK (Heimsuper, Lyra, Viola, Orchestra)
Telefunken-Siemens 52 WL
Telefunken 364, 664, 644, 686 WK-C
Blaupunkt 3 W 15, 4 W 9, 4 W 28, 5 W 69, 5 W 646, 5 GW648, 6 W 648
Braun 4648
Ellomar
Hornyphon 336 A, Rex 40
Ideal S 7640
Körting Honoris 38, Ultramar 375 8360 W
Lorenz Celohet Senior, Berlin, Dirigent 268
Nora K 42, Dux II, W 89
Opta-Kantate
Philips-Merkur D 78 A, D 48 A, 494 A, 657 Ho, 680 A Philetta 49/50
Der große Schaub
Siemens 52 WL, SB 475, S 480, 640
Wega 649 W, 759 W usw.

Wir erweitern unser Herstellungsprogramm ständig!
Fordern Sie Preisliste VII/51 an!

BERGMANN-Skalen
Berlin-Steglitz
Uhlandstraße 8
- 72 62 73 -

WALTER MÜLLER

Radioröhren-Großhandlung

MÜNCHEN 2 · KARLSPLATZ 11/IV

Auszug aus unserer Lagerliste für Wiederverkäufer

	DM		DM		DM
0 D 3	4.50	6 X 5	4.20	ECH 4	10.15
0 Z 4	5.50 o.	12 A 6	6.50	ECH 11	10.15
1 L 4	4.—	12 A 8	7.50	ECH 21	9.—
1 R 5	7.—	12 AT 7	10.80	ECH 42	8.80
1 T 4	5.60	12 AT 6	6.—	ECL 11	10.85
1 S 4	4.60	12 AU 6	5.50	EF 6	6.—
1 S 5	5.50	12 AV 6	7.—	EF 9	5.50
2 X 2	4.75	12 BA 6	6.—	EF 11	6.50
3 S 4	5.25	12 BE 6	7.—	EF 12	6.50
3 V 4	8.50	12 K 8	7.80	EF 41	6.50
5 U 4	5.—	12 SA 7	8.50	EF 42	7.50
5 Y 3	4.50 o.	12 SC 7	2.80	EFM 11	8.45
5 Z 4	4.75	12 SG 7	4.—	EK 2	10.75
6 A 7	7.25 o.	12 SK 7	5.75	EL 3	7.—
6 A 8	7.25 o.	12 SQ 7	7.—	EL 11	7.25
6 AC 7	4.—	25 L 6	7.25 o.	EL 12	11.20
6 AF 7	6.50 o.	25 Z 6	6.50 o.	EL 41	7.—
6 AG 5	4.—	35 L 6	8.50 o.	EL 42	7.35
6 AK 5	7.50	35 W 4	5.— o.	EM 4	6.30
6 AL 5	6.50	35 Z 5	8.— o.	EM 11	6.30
6 AL 7	6.—	50 B 5	8.— o.	EQ 80	11.—
6 AQ 5	6.—	50 L 6	8.50 o.	KK 2	13.45
6 AT 6	5.75 o.	70 L 7	12.— o.	KL 1	9.40
6 AU 6	6.50	117 Z 3	8.50 o.	UAF 42	7.75
6 AV 6	5.—	43	7.— o.	UBF 11	8.75
6 B 8	5.—	47	7.— o.	UBL 1	10.15
6 BA 6	5.50 o.	80	4.25 o.	UBL 21	9.75
6 BE 6	6.50 o.	832	15.—	UCH 21	9.75
6 BJ 6	6.—	AB 2	4.80	UCH 11	10.50
6 C 4	4.50	ABC 1	7.—	UCH 42	9.—
6 C 5	2.50	ABL 1	10.50	UCL 11	11.20
6 E 8	7.— o.	AC 50	7.—	UF 41	6.50
6 F 5	6.90	ACH 1	12.35	UF 42	8.50
6 F 6	4.50	AD 1	9.60	UL 11	8.75
6 H 6	1.80	AF 3	7.—	UL 41	7.50
6 H 8	6.75	AF 7	6.75	UY 11	3.35
6 K 7	4.—	AK 1	12.80	UY 21	3.35
6 K 8	7.—	AK 2	9.25	UY 41	3.35
6 L 6	6.50	AL 1	7.50	VCL 11	10.80
6 L 7	3.75	AL 4	7.50	VY 1	3.40
6 M 6	5.50 o.	AM 2	9.25	VY 2	2.35
6 M 7	6.— o.	AZ 1	2.15	134 s	4.50
6 Q 7	5.50 o.	AZ 11	2.15	164	6.15
6 SA 7	5.80	AZ 41	2.15	904	3.40
6 SC 7	5.—	CBL 1	10.—	964	8.40
6 SF 5	5.—	CBL 6	10.—	1064	1.95
6 SG 7	3.90	CY 2	5.80	1234	10.—
6 SJ 7	4.50	DL 11	8.30	1284	9.30
6 SK 7	5.—	EAF 42	6.80	1294	9.30
6 SL 7	5.—	EBF 2	7.25	1374 d	10.50
6 SN 7	4.—	EBL 1	9.50	1823 d	9.—
6 SQ 7	5.75 o.	EBL 21	9.—	P 2000	6.50
6 V 6	5.—	ECF 1	8.40	P 3000	6.—
6 X 4	3.60	ECH 3	8.25	LS 50	6.50

Alle europ. Typen auf sechs Monatsgarantie. Amerik. Typen Ü bar. Original gepackt 6 Monate bar. Zahlung: Nachn., 3 % Skonto. Unter DM 10.— Auftrag 10 % mehr. Ab DM 50.— Freiversand.

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

Zu jeder Jahreszeit

bedeuten hochwertige Verstärker-Anlagen ein gutes Zusatzgeschäft für den rührigen Fachmann.

GROSSE LEISTUNG - KLEINE PREISE

Die neuen, gefälligen Universal-Breitband-Verstärker 30 Watt mit 4 Verstärkerstufen und den kleinen Abmessungen, 3 getrennt arbeitende Mischregler und organisch eingebautem Rundfunkteil.

UE 30 und MV 1 für Wechselstrombetrieb
DM 498.- und 538.-

UBN 30 und MV 2 für Netz- und Batteriebetrieb
DM 565.- und 625.-

Ferner die bewährten Universalverstärker KV 51/E und KV 51/S (letzterer mit 6-Kreis-Super)
DM 554.- und 705.-

Der ständig steigende Export beweist die Preiswürdigkeit u. technische Qualität unserer Erzeugnisse.

1 JAHR GARANTIE!

Schall- und Autostrahler nach eigenen Patenten für alle Zwecke mit überraschender Wiedergabe.

Bitte fordern Sie die entsprechenden technischen Prospekte an.

FUNKTECHNIK U. GERÄTEBAU
ING. W. PINTERNAGEL · LANDAU/ISAR

ELKO-Sonderangebot! Nachnahme-Versand, Markenfabrikate mit 6 Monate Garantie

Alu-Becher	8 µF,	2×8 µF,	16 µF,	2×16 µF,	8+16 µF,	32 µF
450/550 V DM	1.75	2.40	2.—	2.60	2.20	2.50
Alu-Becher	25 µF,	32 µF,	2×32 µF,	40 µF,	2×50 µF,	2×25 µF roll
350/385 V DM	1.50	1.75	2.90	1.85	3.10	3.45

Roll-Elk. 4 µF 550 V 1.20 / 8 µF 550 V 1.40, **Becher** 1 µF 500 V -.40 / 4 µF 500 V - 95
Netztr. 2×300 V, 75 mA, 4 V 1,1 A, 4/6,3 V 3 A DM 9.90, **Freischw.** 180 mm ⌀ DM 2.35
Doppeldrehkos 2×500 cm DM 1.90, Trolit. u. Hartpap. 180 - 500 cm DM -.40
RADIO-FERN G.m.b.H., Essen, Kettwigerstraße 56

Funkschau

24. JAHRGANG 1. März-Heft 1952 Nr. 5

Fachwissen und Allgemeinbildung

Der riesige Umfang, den die Geisteswissenschaften und die moderne Technik angenommen haben, machen es dem Menschen ganz unmöglich, auch nur annähernd den gesamten Kreis des Wissens in sich aufzunehmen. Wenn diese Tatsache von manchen mit einem elegischen Blick auf frühere Zeiten auch bedauert und das einseitig orientierte Fachwissen als das Ende des universalen menschlichen Geistes betrachtet wird, so läßt sich doch an dieser Erscheinung nichts mehr ändern. Selbst die Ausbildungsgänge an Universitäten, die ihrem Namen nach eine „universale" Bildung vermitteln sollen, laufen immer mehr in Spezialgebiete aus. Die Zeiten eines Leibniz oder eines Goethe, die den ganzen Wissensumfang ihrer Zeitepoche beherrschten, sind unwiderruflich dahin.

Trotzdem stehen wir auf dem Standpunkt, daß auch der heutige Mensch aus seinem beruflich orientierten Spezialwissen heraus zu einem weiten Weltbild gelangen kann. Wie zu allen Zeiten liegt es am Menschen selbst, ob er mit engen Alltagsgedanken nach dem Sprichwort „Schuster bleib bei deinen Leisten" lebt, oder ob er aufgeschlossen mit der Zeit geht. Gerade am Beispiel unserer Zeitschrift möchten wir diesen Gedanken einmal ausführen, weil wiederholt Bitten an uns herantreten, wie „Bringt mehr für die KW-Amateure, bringt mehr Bauanleitungen, bringt mehr über allgemeine Elektronik!". Hierzu ist zu sagen, daß sich der Leserkreis der FUNKSCHAU trotz des begrenzten Fachgebietes aus beruflich sehr verschiedenen Schichten zusammensetzt. Zu den Lesern zählen die Ingenieure und Techniker in den Industrielaboratorien und -prüffeldern, die Rundfunkmechaniker und Meister in den Reparaturwerkstätten, technisch interessierte Rundfunkhändler, Studenten, Schüler, KW-Amateure und Bastler. Allein diese Aufstellung zeigt schon, wie verschiedenartig selbst auf unserem Gebiet die Interessen sein müssen. Einseitige Bevorzugung einer bestimmten Lesergruppe würde die anderen benachteiligen. Eine Zeitschrift wird aber erst durch die Zahl aller ihrer Leser lebensfähig. Wird dies nicht beachtet, so sinkt sie zu einem bedeutungslosen kleinen Blatt herab, das dann selbst seinen wenigen treuen Anhängern nicht mehr viel bieten kann.

Aber nun kommen wir zum Kernpunkt: Wir wollen ja gar nicht jeder Lesergruppe ihre eigene kleine Ecke einrichten, in der sie unter sich ist, sondern wünschen, daß unsere vielfältigen Informationsmöglichkeiten von allen genutzt werden und damit jedem, neben seinen ganz speziellen Interessen, Einblicke in die vielfältigen Richtungen der modernen Technik und des modernen Wissens gegeben werden. Unsere Technik ist in der Lage, dieses größere Weltbild zu vermitteln. Das Funkwesen mit seiner ureigensten Schöpfung, der Elektronenröhre, ist längst nicht mehr auf das Gebiet der Nachrichtenübermittlung oder des Unterhaltungs-Rundfunks beschränkt. Betrachten wir den jüngsten Zweig, das Fernsehen: Die Umwandlung von Licht in elektrische Schwingungen und die Zurückverwandlung in Licht in den Fernseh-Aufnahme- und Wiedergaberöhren läßt uns Bekanntschaft mit optischen Grundgesetzen machen. Die Vergleiche zwischen optischen und elektrischen bzw. magnetischen Linsen leiten hinüber zu den geistreichen Konstruktionen der Elektronenmikroskope mit ihren vielfältigen Möglichkeiten auf dem Gebiete der Medizin und der grundlegenden physikalischen Forschung. Bildfarbe und Bildhelligkeit von Fernsehbildern regen zu Gedanken über den organischen Vorgang des menschlichen Sehens an.

Eine andere, bereits weitverbreitete Technik ist die Wärmeerzeugung durch Hochfrequenz. Bei der Röhrenherstellung schon lange üblich, erobert sich die Hf-Wärme immer neue Anwendungsgebiete und läßt Einblick in die Kunstharzpresserei, in die Härtetechnik von komplizierten Stahlteilen und in neuartige Schweißverfahren für Kunststoffe nehmen. — Die Elektroakustik, die am Anfang und Ende jeder Rundfunkdarbietung steht, hat ihre Fortführung in der Ultraschalltechnik mit ungeahnten neuartigen Anwendungsmethoden gefunden. Selbst ganz naheliegende Dinge, wie der Betrieb eines Autosupers, leiten dazu hinüber, sich mit den Eigenarten des Autos und des Motors zu beschäftigen, um die vielfältigen Störungsmöglichkeiten auszuschalten. Das umfangreiche Gebiet der modernen Nachrichtenmittel und Funknavigationsmittel macht auf andere Berufszweige aufmerksam und man müßte schon sehr phantasiearm sein, wenn man sich bei den Berichten über Rangierfunk, Autobahnfunk, Grubenfunk, bei Aufsätzen über Navigationsverfahren nicht neben der rein technischen Seite auch in die Lage der Menschen versetzen kann, denen am Steuer ihres Wagens, ihres Schiffes oder Flugzeuges nun ein neuer Helfer gegen widrige Umstände und Naturgewalten zur Seite gegeben wird. Wieder andere Gebiete sind die eigentliche Industrie-Elektronik und die in der Medizin angewandten modernen Elektrokardiografen und Enzephalografen.

Diese kurzen Ausschnitte zeigen, wie eng heute die Wissensgebiete verflochten sind. Darum möchten wir allen unseren Lesern zurufen: Nutzt die Vielfältigkeit der FUNKSCHAU bewußt aus, um euer Gesamtwissen zu erweitern! Dann gibt es für den aufgeschlossenen Menschen kein einseitiges Fachwissen, sondern eine lebendige Verbindung zu anderen Gebieten und Wissenschaften. Wenn dann zu dieser Vertiefung in Nachbargebiete noch die Liebe zur Natur und ein aufgeschlossenes Herz für seine Mitmenschen hinzukommen, dann besitzt auch der heutige Mensch kein einseitiges Spezialwissen, sondern Allgemeinbildung.

Limann

ELEKTRONIK

Eine neue Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU

Der Radiotechniker hat in den letzten Jahren eine bedeutende Ausweitung seiner Arbeitsgebiete erlebt. Wenn auch der größte Teil seines Zeitaufwandes und seines Einkommens auf den Hör-Rundfunk entfällt, so muß er sich doch in zunehmendem Maße mit elektroakustischen Anlagen, elektronischen Hörhilfen, Regel- und Steuerungseinrichtungen, mit Hochfrequenzwärme-Erzeugern für medizinische und industrielle Zwecke, mit Ultraschallgeräten und vielem ähnlichen beschäftigen. Der Umfang dieser Arbeiten auf „Nebengebieten" hängt bei den meisten Unternehmen und Einzel-Ingenieuren davon ab, welches Wissen und welche Erfahrungen sie auf den angeführten Fachgebieten besitzen. Für viele sind diese „verwandten Techniken" sogar zum Hauptfeld ihrer Tätigkeit geworden. Sie sind inzwischen aus der eigentlichen Radiotechnik ausgeschieden, um sich ausschließlich mit einer meßtechnischen, medizinischen, industriellen oder noch andersartigen Anwendung des dort Gelernten zu befassen. Der Name **„Elektronik"** beginnt sich auch in Deutschland für diese neuen Gebiete einzubürgern.

Es ist verständlich, daß die neuen Arbeitsgebiete von einem Radiotechniker um so besser bearbeitet werden können, je ingenieurmäßiger seine Tätigkeit und je höher das Niveau seines Wissens und technischen Könnens sind. Er muß vor allem die Gabe besitzen, sich in neue Zusammenhänge einzuarbeiten, komplizierte technische Vorgänge zu begreifen, mit dem Kopf statt mit den Händen zu arbeiten. Er muß rechnen und überlegen, wo in der Radiotechnik noch Probieren genügte. Dafür winkt ihm aber auch ein Arbeitsgebiet, das ihm auf Jahre hinaus einen technisch-geistigen Genuß und einen materiellen Ertrag verspricht, wie ihn vielen weder die eigentliche Radiotechnik, noch das Fernsehen geben können. Gewiß stellt auch ein moderner UKW-Super oder gar ein Fernseher hohe Anforderungen an den Techniker; trotzdem sehen viele das, was sie in der Radiotechnik lernten, nur als Vorstufe für das Können an, das sie in der Elektronik beweisen müssen.

Die FUNKSCHAU, immer bemüht, ihren Lesern fachlich jede Unterstützung zu geben, will der zunehmenden Anwendung elektronischer Einrichtungen durch die Schaffung einer neuen Beilage zur Ingenieur-Ausgabe entsprechen. Sie wird den Namen **„Elektronik"** tragen und **abwechselnd** mit den „Funktechnischen Arbeitsblättern" und der „FUNKSCHAU-Schaltungssammlung" erscheinen; zum ersten Male wird sie dem Heft vom 5. April beiliegen. **Ohne Erhöhung des Abonnementspreises wird die Ingenieur-Ausgabe damit noch vielseitiger und wertvoller.** Die neue Beilage soll, ähnlich wie die „Funktechnischen Arbeitsblätter", zu einer Sammlung ingenieurmäßiger Aufsätze werden, die für das Niveau der gewöhnlichen Ausgabe der FUNKSCHAU zu hoch sind. Der in der gewöhnlichen Ausgabe frei werdende Raum wird dadurch noch mehr als bisher den **praktischen Interessen der im Radiohandwerk tätigen Funktechniker und Rundfunkmechaniker wie denen der Amateure und Bastler dienstbar gemacht.** Durch neue Lehrgänge und Artikelreihen auch für den Anfänger, der erst in unsere schöne Technik Eingang finden will, soll die gewöhnliche Ausgabe aufgelockert werden. Die Beiträge höheren Niveaus werden dagegen ihren Platz in den „Funktechnischen Arbeitsblättern" und in der Beilage „Elektronik" finden.

Wir hoffen, durch diese Neueinrichtung der Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU, die die gewöhnliche Ausgabe zahlenmäßig bereits weit hinter sich gelassen hat, noch mehr Freunde zu gewinnen. **Ein Übergang zur Ingenieur-Ausgabe ist, wie wir auch heute wieder betonen möchten, jederzeit möglich;** eine Karte an den Franzis-Verlag genügt. Der Mehrpreis von 20 Pfg. je Heft ist bescheiden im Vergleich zu den **drei wertvollen Beilagen,** die die Ingenieur Ausgabe in Zukunft enthalten wird.

Redaktion und Verlag der FUNKSCHAU

AKTUELLE FUNKSCHAU

Internationale Fernseharbeitstagung in Berlin

Vom 3. bis 8. März d. J. findet in Berlin eine internationale Fernseharbeitstagung statt, auf der Fernsehexperten aus Deutschland, England, der Schweiz und Spanien bedeutsame Vorträge über den heutigen Stand der Fernsehtechnik halten. Die Arbeitstagung ist mit einer Fernsehausstellung verbunden, in der die Entwicklung und der Stand des Fernsehens gezeigt werden.

Deutsche Fernsehsendungen in der Schweiz

Die Fernseh GmbH Darmstadt führte vom 21. 1. bis 9. 2. 1952 in Zürich eine Fernsehveranstaltung durch. Die gesamten Apparaturen wurden in Sonderflugzeugen herangeschafft und innerhalb weniger Stunden aufgebaut und betriebsklar gemacht. Ein kleines Fernsehstudio versorgte über Kabel 20 Empfangsapparate der Fernseh GmbH, der Blaupunktwerke und anderer deutscher Firmen, so daß ein zahlreiches Publikum den Vorführungen folgen konnte. Ein inhaltsreiches Programm mit etwa 30 verschiedenen Nummern (Tanz, Kabarett, Modeschau, Reklame) wurde abgewickelt. Die Ausstellung lockte zahlreiche Besucher an, die ihren Beifall über die hervorragende Klarheit, Schärfe und Helligkeit der Bilder zum Ausdruck brachten. Diese deutsche Fernsehexpedition nach dem internationalen Brennpunkt Zürich wird weite Kreise über die ausgezeichneten Leistungen der deutschen Fernsehforschung informieren und auch die Interessen der deutschen Fernsehindustrie fördern. Nach Abschluß der Züricher Vorführungen wurde die Ausstellung noch acht Tage in Basel gezeigt.

Die deutsche Fernseh-Übertragungsstrecke

Die im Bau befindliche deutsche Fernsehübertragungsstrecke Hamburg-Bodensee wird alle modernen Erfahrungen berücksichtigen und Linsenantennen auf Eisenbetontürmen verwenden. Der Abstand zwischen den Relais-Türmen beträgt etwa 50 km. Die Strecke Hamburg—Köln erhält insgesamt acht Relaisstellen, angeschlossen soll der Sender Langenberg werden. Köln wird dabei künftig die Rolle der „Fernseh - Drehscheibe Westeuropa" zufallen, denn von dort wird eine Fernsehbrücke nach Holland mit geringen Kosten möglich sein; damit lassen sich ein internationaler Programmaustausch und eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet des europäischen Fernsehens durchführen.

Dreijahresplan des Fernsehens

Der Verwaltungsrat des NWDR hat einen Dreijahresplan für den Fernsehdienst genehmigt. Danach wird der NWDR für die nächsten drei Jahre insgesamt 22 Mill. DM für den Aufbau und Ausbau des Fernsehens aufwenden.

Demnächst deutsche Auslandsprogramme

Die vielen Wünsche der Auslandsdeutschen in Übersee haben dazu geführt, daß die Arbeitsgemeinschaft der westdeutschen Rundfunkanstalten wieder Auslandsprogramme für die Kurzwellensender vorbereitet. Es sollen über fünf Richtstrahlantennen (Fernost, Nahost, Afrika, Südamerika, Nordamerika) entsprechend den verschiedenen Tageszeiten in überseeischen Ländern täglich dreieinhalbstündige Sendungen mit Beiträgen aller westdeutschen Rundfunkanstalten verbreitet werden.

Magnetton im Filmatelier

Die Tonbandaufnahmetechnik brachte zunächst eine große Erleichterung im Filmatelier, weil hiermit Sprache und Musik unmittelbar nach der Aufnahme geprüft werden konnten, ohne erst die Entwicklung der Filmbänder abzuwarten. Leider zeigte es sich jedoch, daß infolge der verschiedenen Dehnung der Filmstreifen und Tonbänder Synchronisierungsschwierigkeiten auftraten. Man geht daher jetzt dazu über, die magnetisierbare Schicht auf ein normales Filmband aufzugießen, um dadurch auf gleiche Dehnungszahlen zu kommen. Dieses Filmband dient also nur zur Aufnahme des Tones. Der Transportmechanismus ähnelt hierbei dem der normalen Filmkameras, um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen. Erst nach der endgültigen Auswahl der Ton- und Bildstreifen wird die Tonspur mittels Tonlampe und Fotozelle in den Filmstreifen einkopiert, damit die bisherigen Wiedergabeapparaturen verwendet werden können.

Derartige Magnetfilme werden in den Agfa-Werken in Bitterfeld (Ost) und bei der Agfa Leverkusen (West) hergestellt. Auch die BASF Ludwigshafen beabsichtigt, diese Magnetfilmfabrikation aufzunehmen.

Technische Programmüberwachung durch Blinde

Eine besondere Abteilung im NWDR überwacht durch Abhören alle Sendungen auf technische Fehler. Dabei wurde die Erfahrung gemacht, daß blinde Personen hierfür größere Konzentrationsfähigkeit besitzen und eine wesentlich bessere gleichbleibende Aufmerksamkeit aufbringen können als sehende Mitarbeiter. Der Mitarbeiterstab der technischen Programmüberwachung wurde daher auf zwölf Blinde erhöht. Sie haben die Möglichkeit, telefonisch auf jede Unregelmäßigkeit aufmerksam zu machen. Die Fehlerhäufigkeit konnte dadurch im Laufe von zwei Jahren wesentlich herabgesetzt werden, so daß diese Tätigkeit zum einwandfreien Ablauf der Sendungen beiträgt und den Blinden einen neuen Beruf gibt.

★ Unser 4. Fachbuch-Tip:
Die Röhre ist die Seele des Empfängers.
Sie muß gesund sein und bleiben.
Dazu verhilft:
Röhrenmeßtechnik
Brauchbarkeits- und Fehlerbestimmung von Radioröhren
Von Helmut Schweitzer
192 Seiten mit 118 Bildern und zahlreichen Tabellen, kartoniert 12 DM, Halbleinen 13.80 DM
Zu beziehen durch jede Buch- oder Fachhandlung od. unmittelbar vom
FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Das flüsternde Schaufenster

Um die aufdringliche und abstoßende Lautsprecher-Reklame an Schaufenstern angenehmer zu gestalten, hat die Firma Telefunken dieser akustischen Werbung eine neue Form gegeben. Hierbei wird eine Lautsprecherkombination seitlich an den Schaufenstern angebracht; über ein Magnettonband werden im Flüsterton Hinweise auf die ausgestellten Gegenstände gegeben. Das Band kann als endlose Schleife ausgebildet sein, so daß die Werbetexte sich in bestimmten Abständen wiederholen, und es kann auch durch Druck auf einen Knopf von den Passanten selbst in Betrieb gesetzt werden. Besonders wichtig ist, daß hierdurch tatsächlich nur die vor der Auslage stehenden Zuschauer angesprochen werden, während der übrige Straßenverkehr ungestört bleibt. Die Firma Telefunken hat sich diese Neuheit durch Patent schützen lassen.

Jean Lenzen

Einer der ältesten Mitarbeiter der Rundfunkindustrie und -wirtschaft, Jean Lenzen, verschied am 2. Februar 1952 im Alter von 79 Jahren. Seit Mitte der zwanziger Jahre leitete er für die Gebiete Nordrhein und Südwestfalen die Generalvertretung der Saba-Radiowerke, mit derem 1936 verstorbenen Gründer Hermann Schwer ihn eine enge persönliche Freundschaft verband. Jean Lenzen machte sich auch einen Namen als Hersteller der „Lenzola-Lautsprecher" und als Leiter einer Werkzeugfabrik. Diese Leistung ist um so höher zu bewerten, als er sich allein aus kleinsten Anfängen heraufgearbeitet hat. Die Anerkennung seines Werkes fand 1945 in der Wahl zum Vorsitzenden der Krefelder Unternehmerschaft ihren Ausdruck.

Neue Telefunken-Röhren-Tabelle

Jedem Techniker wird aus der Vorkriegszeit noch die kleine blaue Telefunken-Röhrentabelle in guter Erinnerung sein, die in handlichem Format die technischen Daten der damaligen Telefunkenröhren enthielt. Diese Liste ist auf den neuesten Stand gebracht worden, und sie hat außerdem einen schmucken farbigen Umschlag bekommen. Sie enthält die Daten aller 188 jetzt verwendeten Empfänger-Röhrentypen. Es sind dies:

38 Zahlenröhren (z. B. RE 034),
47 ältere Buchstabenröhren (z. B. AB 1),
44 Stahlröhren (z. B. ECH 11),
35 Allglasröhren der Pico-Reihe, darunter die Röhren für Fernsehempfänger (z. B. PCL 81),
23 Gleichrichterröhren (9 der Zahlen-, 14 der Buchstabenreihe),
1 Bildröhre.

Sockelschaltungen und Erläuterungen machen das Heftchen zu einem wertvollen Hilfsmittel für alle Radiotechniker in Industrie, Handel und Handwerk und überhaupt für alle Funkfreunde. Die Röhrentabelle wird daher wegen ihres reichen Inhaltes und wegen der praktischen Größe (DIN A 6-Format) sowie der guten drucktechnischen Ausstattung den gleichen Anklang finden wie früher. — Als Ergänzung liegt die zur Zeit gültige Röhrenpreisliste in gleichem Format bei, die außer den Preisen auch die Liefermöglichkeiten der verschiedenen Typen erkennen läßt.

Produktionserweiterung bei Wobbe

Die Exportlieferungen an Rundfunkempfängern der Wobbe-Radio GmbH beliefen sich im vergangenen Jahr auf 20 % der Gesamtproduktion. Zu den Hauptexportgebieten gehören zwanzig Länder in Südostasien, dem Nahen und Mittleren Osten, Ostafrika, Mittel- und Südamerika.

Im Rahmen der angestrebten Produktionserweiterungen hat das Unternehmen jetzt die Serienherstellung eines Fonoschrankes aufgenommen. Er ist für Einfach- und Zehn-Plattenwechsler eingerichtet, enthält zwei Ständer für insgesamt 80 Platten und verfügt über automatische Beleuchtung.

Erfolgreicher Suchdienst

Ein schönes Zeichen für menschliche Hilfsbereitschaft und Aufmerksamkeit hat das Deutsche Rote Kreuz mit seinem Kindersuchdienst im Rundfunk zu verzeichnen. 1337 Kinder fanden dadurch im Jahre 1951 ihre Angehörigen wieder.

Der Pokal „Radio-Monte-Carlo" für Becker Autoradio

Am Schluß der diesjährigen internationalen Gebrauchswagenprüfung, der Rallye Monte-Carlo, wurde der Preis für die beste Radioausstattung Max Egon Becker, dem Inhaber der Firma Becker Autoradio, verliehen. Der Wagen, ein Mercedes 220, war mit einem serienmäßigen Autosuper Typ Monaco 1 ausgerüstet.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker
Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (zuzügl. 20 Pfg. Papierteuerungszuschlag, einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 + 10 Pfg., der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Lichtgesteuerte Dioden mit kalter Katode

Röhren, die der Techniker kurz als Fotozellen bezeichnet, sind ihrem Aufbau und Wesen nach Dioden mit kalter (ungeheizter) Katode, deren Anodenstrom durch die Lichthelligkeit gesteuert wird. Über ihre Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeiten wollen die folgenden Ausführungen grundsätzlich informieren.

Was ist eine Fotozelle?

In der großen Gruppe evakuierter oder gasgefüllter Entladungsröhren, auf deren Einsatz das ganze weitgespannte und vielseitige Gebiet der modernen Elektronik aufgebaut ist, nimmt auch die Fotozelle einen wichtigen Platz ein. Foto bedeutet Licht und Zelle und hat die Bedeutung eines Bausteines. Die Fotozelle ist eine Einrichtung, bei der dem Licht eine wichtige Rolle zukommt. Tatsächlich ist sie imstande, Lichtenergie in elektrische Energie umzuwandeln, also den umgekehrten Effekt zu erzielen wie ein elektrisch geheizter Glühfaden, der elektrische Energie in Licht umformt **(Bild 1)**.

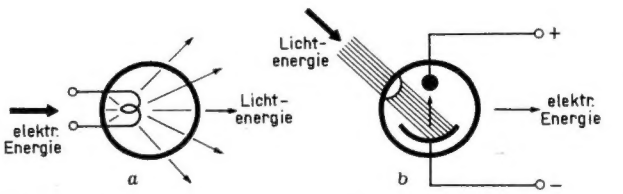


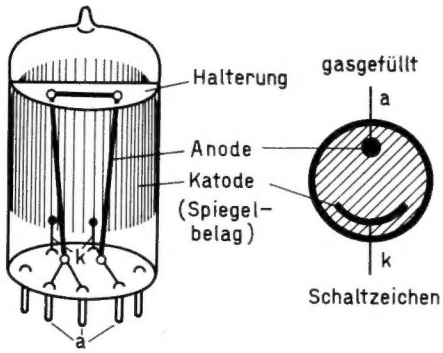
Bild 1. Die Glühlampe (a) setzt elektrische Energie in Licht um, die Fotozelle (b) erzeugt den umgekehrten Effekt

Der Fotoeffekt läßt sich auf verschiedene Weise auswerten. Die Fotozelle, von der wir hier sprechen wollen, ist eine konstruktive Spezialausführung jener Schaltelemente, die auf dem sogenannten Fotoeffekt beruhen, d. h. auf der Erscheinung, daß durch auftreffende Lichtstrahlen ein Metall Elektronen aussendet oder die Leitfähigkeit bestimmter Halbleiter erhöht wird. Im ersten Fall sprechen wir präziser von einer Fotozelle, im zweiten Fall von einem Fotowiderstand.

Beschränken wir uns auf die Betrachtung der Fotozelle, so müssen wir auch hier wieder zwei verschiedene Ausführungen unterscheiden, nämlich die Sperrschichtzelle und die Alkalizelle. Die Sperrschichtzelle — auch Fotoelement genannt — zeigt im Aufbau und in der Funktion gewisse Übereinstimmung mit dem Selen- oder Kupferoxydul-Trockengleichrichter. Der Unterschied besteht nur darin, daß der Elektronenübertritt beim Trokkengleichrichter durch eine polrichtig angelegte Spannung, beim Fotoelement dagegen nur durch Belichtung, also ohne Hilfsspannung zustande kommt. Solche Fotoelemente sind z. B. in den elektrischen Belichtungsmessern eingebaut, jedoch für höhere Frequenzen infolge ihrer Trägheit nicht geeignet.

Wesentlich größere Bedeutung haben jene Fotozellen, die auf der Elektronenemission eines Metalles im Vakuum oder im gasgefüllten Raum beruhen. Eine solche Zelle ist ihrem Aufbau nach nichts anderes als eine Diode, also eine Röhre, mit einem Zweipolsystem (Katode und Anode), das in einem hochevakuierten oder gasgefüllten Glaskolben untergebracht ist **(Bild 2)**. Der Innenaufbau einer solchen Fotozelle unterscheidet sich von einer Röhre dadurch, daß das Katodenmetall in Form eines Spiegelbelages an der Innenwand des Glaskolbens niedergeschlagen ist. Die Belichtung der lichtempfindlichen Katodenschicht erfolgt durch die gegenüberliegende lichtdurchlässige Kolbenwand oder durch ein Fenster. Die Anode besteht aus einem dünnen Stäbchen, einem Drahtring oder einem Drahtnetz. Als Katodenmaterial eignen sich auch für die Lichtemission besonders Alkalimetalle, z. B. reines Cäsium, Kalium oder ein Grundmetall (Silber) mit Natrium- oder Antimonbelag. Da die Alkalimetalle an der Luft sofort oxydieren, müssen sie, ebenso wie bei der Röhre, im Hochvakuum oder einer Edelgasatmosphäre innerhalb eines Glaskolbens untergebracht sein.

Rechts: Bild 2. Außenansicht, Innenaufbau und Schaltzeichen einer gasgefüllten Fotozelle



Die Wirkungsweise einer Fotozelle

In der Wirkungsweise unterscheidet sich jedoch eine derartige Fotozelle grundsätzlich von einer Diode. Während bei der Diode die Elektronenemission durch Erhitzen der Katode hervorgerufen wird, besitzt die Fotozelle eine kalte Katode und arbeitet daher ohne Heizung. Der Austritt der Elektronen aus der Katode wird durch die auftreffenden Lichtstrahlen erzielt. Damit aber genügend Elektronen den verhältnismäßig großen inneren Widerstand des Kolbens überwinden können, ist eine Anodenspannung erforderlich, deren positiver Pol an die Anode und deren negativer Pol an die Katode gelegt werden müssen. Mit dieser Hilfsspannung lassen sich Anodenströme von einigen Mikroampere erzielen, wenn die Katode belichtet wird. Der Anodenstrom der Fotozelle wird um so größer, je mehr Licht auf die Katode fällt, so lange die Katode genügend Elektronen abgeben kann. Somit ist die Fotozelle eine ungeheizte, steuerfähige Diode, die imstande ist, Lichtschwankungen in elektrische Stromschwankungen umzuwandeln.

Ebenso wie bei Röhren lassen sich auch die für die Funktion der Fotozelle charakteristischen Eigenschaften durch Kennlinien darstellen. **Bild 3** zeigt derartige Kennlinien für eine Hochvakuum- und eine gasgefüllte Zelle. Die im Mittelteil (a) wiedergegebenen Kurven zeigen die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Anodenspannung bei konstanter Belichtung mit einem Lichtstrom von 50 Millilumen. Die Kennlinie der Hochvakuumzelle zeigt infolge ihres Sättigungscharakters (begrenzte Emissionsfähigkeit der Katode) einen ähnlichen Verlauf wie die Ia-Ua-Kennlinie einer Pentode bei konstanter Gittervorspannung. Die Kennlinie der Gaszelle steigt dagegen nach Einsatz der Ionisation stark an, weil sich die durch Stoßionisation erzeugten Ionen zusätzlich an der Stromleitung beteiligen.

Der Kennlinienverlauf ähnelt daher dem einer Triode. Wenn man den Grenzwert der Anodenspannung bei einer Gaszelle überschreitet, so setzt Glimmentladung ein — kenntlich am blauen Aufleuchten —, die zur Zerstörung der Katodenschicht führen kann.

Zeichnet man in das Kennlinienfeld die Widerstandgerade des Außenwiderstandes ein (in **Bild 3a** für 1 MΩ bei 90 V gezeichnet), so findet man wie bei einer Röhre den Arbeitspunkt A und kann die bei Fortfall der Belichtung auftretende Spannungsänderung U_a ermitteln. Für verschiedene Werte der Belichtung ergibt sich ebenso wie bei einer Röhre für verschiedene Gittervorspannungen ein Kennlinienfeld.

Den Zusammenhang zwischen Anodenstrom und Lichtstrom zeigen die Kurven b für den Außenwiderstand Null (statische Kennlinien). Die Steilheit dieser Kurven

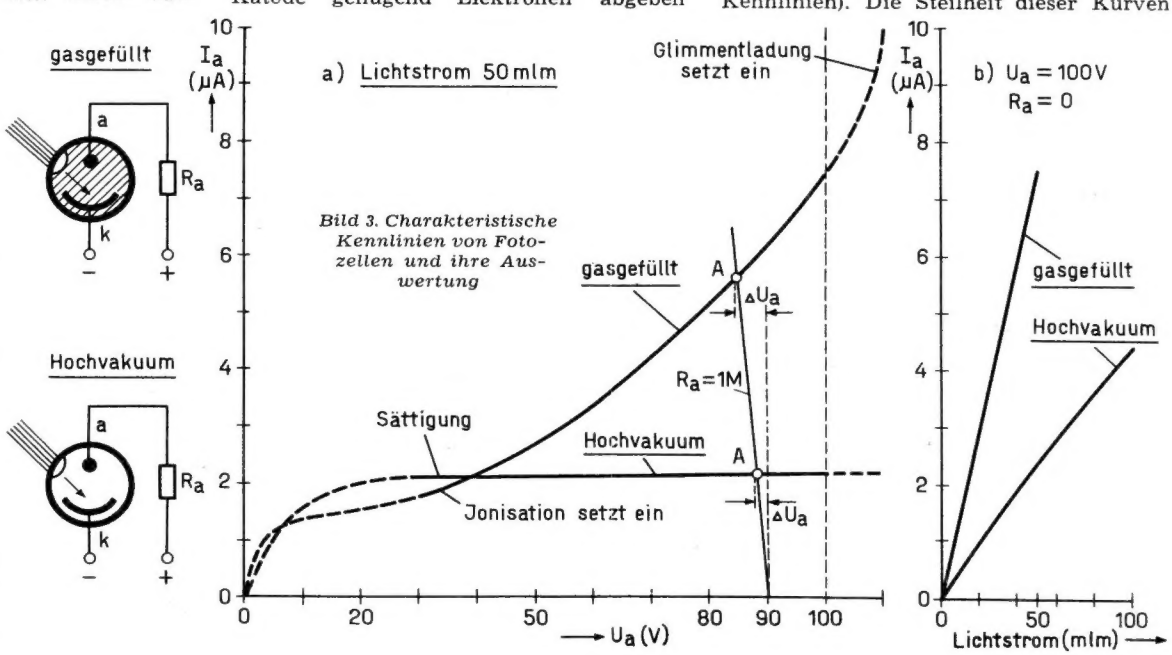


Bild 3. Charakteristische Kennlinien von Fotozellen und ihre Auswertung

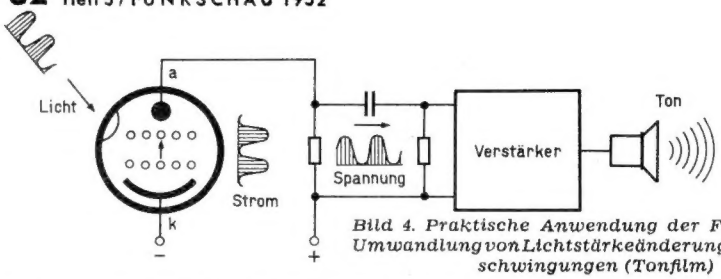
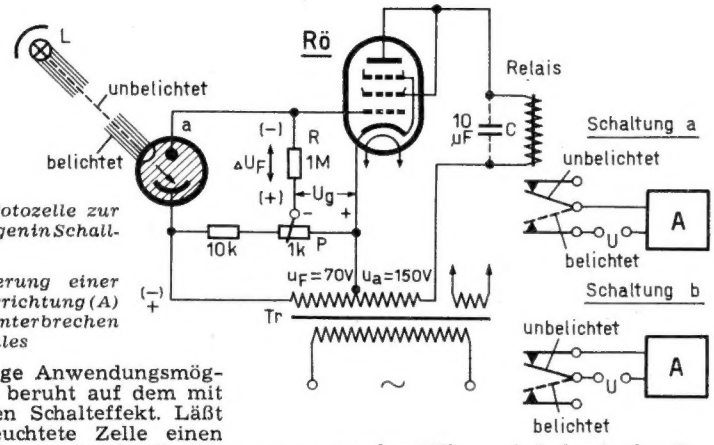


Bild 4. Praktische Anwendung der Fotozelle zur Umwandlung von Lichtstärkeänderungen in Schallschwingungen (Tonfilm)



Rechts: Bild 5. Steuerung einer Alarm- oder Anzeigevorrichtung (A) bei Einsetzen oder Unterbrechen des Lichtstrahles

gibt die Empfindlichkeit der Fotozelle, die bei gasgefüllten Zellen wesentlich größer ist. Sie wird auf eine Belichtungsänderung von 1 Lumen umgerechnet und in µA/lm angegeben.

Wie aus Bild 3a hervorgeht, besitzt die Hochvakuumzelle eine Sättigungskennlinie, d. h. oberhalb jener Anodenspannung, bei der alle aus der Katode ausgetretenen Elektronen zur Anode geführt werden, bleibt eine weitere Erhöhung der Anodenspannung ohne Einfluß. Da die Hochvakuumzelle nur mit Elektronen arbeitet, ist sie bis zu sehr hohen Frequenzen ohne Laufzeitstörung verwendbar und besitzt eine sehr hohe Konstanz. Sie wird daher in erster Linie für Meßgeräte und für Schaltungen mit sehr kritischer Einstellung verwendet. Nachteilig ist dagegen ihre verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit mit Werten von nur 3...20 µA/lm.

Ebenso wie man bei einer geheizten Röhre die Elektronenausbeute durch eine Gasfüllung wesentlich erhöhen kann, läßt sich auch bei der Fotozelle die Empfindlichkeit durch ein neutrales Füllgas beträchtlich steigern. Diese Gasfüllung muß so stark verdünnt sein, daß Stoßionisation einsetzen kann (Gasdruck etwa $^1/_{1000}$ mm Quecksilbersäule). Oberhalb der Ionisationsspannung von etwa 50 V steigen Anodenstrom und Steilheit der statischen Kennlinie **(Bild 3b)** stark an. Die Empfindlichkeit erreicht Werte bis zu 200 µA/lm. Um das Einsetzen der Glimmentladung zu verhindern, ist bei gasgefüllten Zellen stets ein Strombegrenzungswiderstand, d. h. ein Mindestwert des Außenwiderstandes erforderlich. Die Proportionalität zwischen Anodenstrom und Lichtstrom ist bei der Gaszelle besser als bei der Vakuumzelle. Ein Nachteil ist dagegen die geringere Konstanz und die durch die Ionenträgheit bedingte Frequenzabhängigkeit, die schon bei hohen Tonfrequenzen in Erscheinung tritt.

Fotozellen lassen sich sehr vielseitig verwenden

Wie aus den Kennlinien von Bild 3 hervorgeht, sind die Stromschwankungen, die man mit einer Fotozelle erzielen kann, sehr schwach. Sie lassen sich aber durch einen Hochohmwiderstand im Außenkreis in Spannungsschwankungen umwandeln, die durch einen Verstärker genügend hoch verstärkt werden können. Von dieser Steuerfähigkeit der Fotozelle macht man z. B. beim Tonfilm Gebrauch **(Bild 4)**, wo die von der Zelle erzeugten Tonfrequenzspannungen durch einen Wechselstrom-Verstärker in Schallwellen umgewandelt werden.

Eine weitere wichtige Anwendungsmöglichkeit der Fotozelle beruht auf dem mit ihrer Hilfe erzielbaren Schalteffekt. Läßt man auf die unbeleuchtete Zelle einen Lichtstrahl fallen oder unterbricht die Beleuchtung, dann entsteht am Außenwiderstand eine Spannungsänderung. Dadurch kann man einen angeschlossenen Gleichstrom-Verstärker so steuern, daß dieser ein Relais betätigt, das seinerseits eine Alarm-, Anzeige- oder Schaltvorrichtung auslöst bzw. eine Zähl- oder Sortiereinrichtung betätigt. Die Anwendungsmöglichkeiten, die sich daraus in fast allen Zweigen der Technik ergeben, sind unübersehbar.

Ein praktisches Beispiel für eine einfache Relaisschaltung

Als Beispiel für die praktische Anwendung der Fotozelle zur Betätigung eines Relais bei Einsetzen oder Unterbrechen eines Lichtstrahles, ist in **Bild 5** eine Schaltung wiedergegeben, die mit sehr geringem Aufwand ausgeführt werden kann. Der von der Lichtquelle L ausgehende Lichtstrahl wird durch den Schalteffekt ausgelöst oder unterbrochen. Er wirkt auf die Fotozelle, die am Außenwiderstand eine Spannungsänderung ΔU_F erzeugt, der eine Verstärkerröhre Rö (9-W-Endpentode) steuert. Diese betätigt das im Anodenkreis liegende Relais, dessen Kontakte den Anzeigekreis A öffnen oder schließen. Die ganze Anordnung arbeitet direkt mit Wechselspannung (Netztransformator Tr oder Spannungsteiler), wobei sowohl die Fotozelle als auch die Röhre nur während der positiven Halbwelle der Wechselspannung in Betrieb sind. Die Vorspannung der Röhre wird durch das Potentiometer P so eingestellt, daß bei unbelichteter Zelle ein mittlerer Anodenstrom von etwa 20 mA fließt und dadurch der Relaisanker angezogen wird. Wird die Fotozelle belichtet, so erzeugt sie einen Fotostrom, der am Widerstand R einen Spannungsabfall ergibt. Dieser ist so gerichtet, daß er die negative Vorspannung der Röhre weiter erhöht und dadurch den Anodenstrom verringert. Durch ausreichende Lichtstärke des Strahles kann erreicht werden, daß die Röhre fast völlig gesperrt wird und der Relaisanker abfällt. Arbeitet das Relais in Ruhestromschaltung (a), so wird der Relaiskreis bei belichteter Fotozelle geschlossen. In der Arbeitsstromschaltung des Relais (b) wird A dagegen bei Unterbrechung des Lichtstrahles eingeschaltet. Durch den Kondensator C können die Anodenstromimpulse geglättet werden, was bei Verwendung eines Gleichstromrelais zweckmäßig ist. Die Schaltung ist natürlich auch für Betrieb mit Gleichspannung geeignet. Für Vorrichtungen mit kritischer Einstellung oder zur Erzielung höherer Empfindlichkeit ist ein Gleichspannungsbetrieb mit Vorverstärkerröhre und zur Erzielung höherer Schaltleistungen ein Thyratron an Stelle der Endpentode zweckmäßiger (s. FUNKSCHAU, 1950, Nr. 8, S. 129, Fotozellenverstärker mit Thyratron-Röhre).

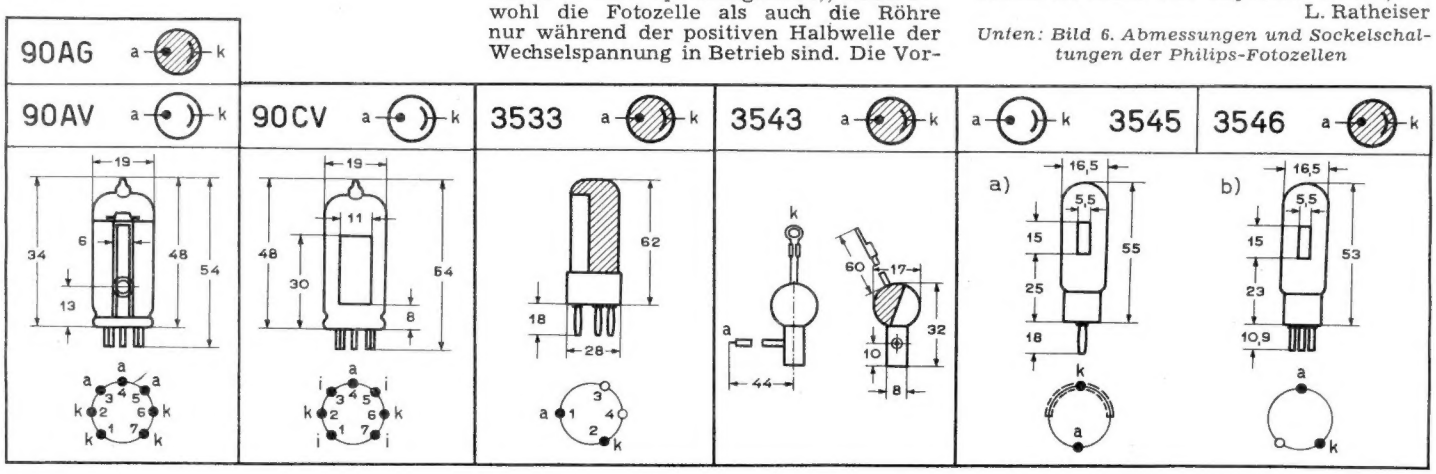
L. Ratheiser

Technische Daten der Philips-Fotozellen

Type	Art	Empfindlichkeitsbereich	$U_{a\,max}$ (V)	$I_{a\,max}$ (µA)	E[1]) (µA/lm)	$C_{a\,k}$ (pF)	$U_{a\,norm.}$[2]) (V)
90 AG	Gasgefüllt	blau	90	2,5	200	0,6	90
90 AV	Hochvakuum	blau	100	5	45	0,6	100
90 CV	Hochvakuum	rot	100	10	20	0,8	50
3533	Gasgefüllt	rot	100	7,5/cm²	150	3,4	100
3543	Gasgefüllt	rot	90	6	150	0,5	70
3545	Hochvakuum	rot	250	5/cm²	20	2	90
3546	Gasgefüllt	rot	90	7,5/cm²	150	2,5	90

[1]) Statisch gemessen mit Wolframfadenlampe (Farbtemperatur 2600 ° K), Lichtstrom 0,1 lm und Außenwiderstand 1 MΩ.

[2]) Gasgefüllte Zellen müssen mit einem Außenwiderstand von mindestens 1 MΩ betrieben werden (Strombegrenzung).



Unten: Bild 6. Abmessungen und Sockelschaltungen der Philips-Fotozellen

Schaltungstechnik der additiven Mischstufe im UKW-Super

Bei Betrachtung der verschiedenen Industrieschaltungen, die im UKW-Bereich mit einer Pentode als additiver Mischröhre arbeiten, ergeben sich vielfältige Unterschiede in bezug auf die Ankopplung der Hf-Spannung und auf die Stromversorgung. In dem folgenden Beitrag sind diese verschiedenen Abwandlungen zusammengestellt und erläutert. (Siehe auch: FUNKSCHAU 1951, Heft 24, S. 473 „Additive Pentodenmischung in UKW-FM-Empfängern".)

Im UKW-FM-Super hat die additive Mischung gegenüber der multiplikativen bekanntlich zwei Vorteile: Mischsteilheit und Verstärkungsfaktor sind höher, der Rauschwiderstand r_{ae} ist niedriger.

Wird eine Pentode als selbstschwingende Mischröhre benutzt, so ist es wichtig, daß keine Oszillator-Schwingungen auf die Vorstufe übertreten und von der Antenne ausgestrahlt werden. In den folgenden acht Beispielen ist der Oszillatorkreis deshalb mit seinem Hf-mäßigem Nullpunkt an die Vorstufe angekoppelt. Die Beispiele zeigen die verschiedenen Arten der Spannungsversorgung des Oszillators und der Ankopplung an die Vorstufe.

Schaltungen mit angezapfter Oszillatorspule

Bild 1. Die Oszillatorspule ist in der Mitte angezapft und über einen Kondensator an die Vorstufe angekoppelt. Der Trimmer T wird so eingestellt, daß die Spulen-Anzapfung frei von Oszillator-Spannung ist. Gitter 1 der Mischröhre liegt über Spule und 0,2-MΩ-Widerstand an Masse. Gitter 2 als Oszillatoranode erhält seine Spannung über den 40-kΩ-Widerstand.

Bild 2. Die Schaltung entspricht hochfrequenzmäßig der von Bild 1. Der Unterschied liegt nur in der Stromversorgung des Oszillators. Gitter 1 liegt direkt über den 0,2-MΩ-Widerstand an Masse; Gitter 2 erhält die Spannung über die Spule und den 40-kΩ-Widerstand.

Bild 3. Der Oszillatorkreis ist direkt an die Vorstufe angekoppelt. Auf der Oszillatorspule wird der Punkt gesucht, der keine Hf-Spannung gegen Masse führt. Die Anzapfung des Vorkreises wird so gewählt, daß er trotz der daran liegenden wirksamen Erdkapazität des Oszillatorkomplexes noch abgleichbar bleibt. Die Anode der Vorstufe und Gitter 2 der Mischröhre erhalten ihre Spannung über einen gemeinsamen Vorwiderstand. Diese Schaltung erfordert den geringsten Materialaufwand.

Schaltungen mit kapazitivem Spannungsteiler

Bild 4. Die Spulenanzapfung ist vermieden; dies ist konstruktionsmäßig besonders beim Selbstbau zu empfehlen. Der Oszillatorkreis wird über zwei Kondensatoren von je 10 pF an den Vorkreis angekoppelt und der Mittelpunkt wie in Bild 1 durch den Trimmer T symmetriert. Das Gitter liegt über den Schwingkreis und 0,2 MΩ an Erde, Gitter 2 erhält seine Spannung direkt über 40 kΩ.

Bild 5. Die Schaltung entspricht hochfrequenzmäßig der von Bild 4, jedoch liegt das Gitter 1 über 0,2 MΩ direkt an Erde und die Spannung für Gitter 2 wird über den Kreis zugeführt.

Bild 6. Die Vorstufe ist zwischen den beiden hintereinandergeschalteten Trimmern T_1 und T_2 angekoppelt. Die Einstellung ist etwas schwierig, weil der Ankopplungspunkt frei von Oszillator-Spannung sein soll und beide Trimmer zusammen als Paralleltrimmer zum Oszillatorkreis benutzt werden. Diese Schaltung ist empfehlenswert, wenn die Anfangskapazität des Oszillators niedrig sein muß, z. B. bei Erfassung eines größeren Frequenzbereiches, oder wenn die Oszillatorfrequenz niedriger als die Empfangsfrequenz gewählt wird.

Schaltungen mit Koppelspule

In den Schaltungen Bild 1 bis 6 ist der Erdungspunkt für Vor- und Mischstufe möglichst gemeinsam zu wählen. In **Bild 7** und **8** wird die Mischstufe durch eine Kopplungsspule soweit vom Vorkreis getrennt, daß Hf-Vorstufe und Mischstufe je einen eigenen Erdungssammelpunkt verwenden können. Die Kopplungsspule wird untersetzt an die Vorkreisspule angekoppelt, z. B. mit ½ bis ¾ der Windungszahl, damit wie in Bild 3 die eingekoppelte Oszillatorkapazität den Vorkreis nicht zu sehr belastet.

Bild 7. Die Anzapfung an der Oszillatorkreisspule wird so gewählt, daß sie frei von Hf-Spannung des Oszillators ist. Der Schwingkreis liegt galvanisch am Gitter 1.

Bild 8. Die Schaltung entspricht hochfrequenzmäßig der Schaltung Bild 7. Der Schwingkreis liegt jedoch galvanisch am Gitter 2. Der 4-pF-Kondensator in Bild 8 (er kann auch in Bild 7 angewendet werden) entspricht dem Trimmer in Bild 1, 2 und 4. Er bewirkt, daß die Spulenanzapfung etwa in Spulenmitte zu liegen kommt. Wird statt des 4-pF-Festkondensators ein Trimmer (1..10 pF) verwendet, so kann die Spule gleich fest in der Mitte angeschlossen werden. Die Symmetrierung des Oszillators erfolgt dann durch den Trimmer.

Berechnung des Vorkreises und des Oszillatorkreises eines UKW-Supers

Zur Abstimmung diene ein NSF-UKW-Drehkondensator mit einer Kapazitätsvariation von C_v = 12 pF. Es soll der UKW-Bereich von 86...101 MHz erfaßt werden. Die Zwischenfrequenz f_z sei 10,7 MHz.

1. Oszillatorfrequenz höher als die Empfangsfrequenz.

$f_o = f_e + f_z$, also für f_e = 86...101 MHz wird

f_o = 86 + 10,7...101 + 10,7 = 96,7...111,7 MHz.

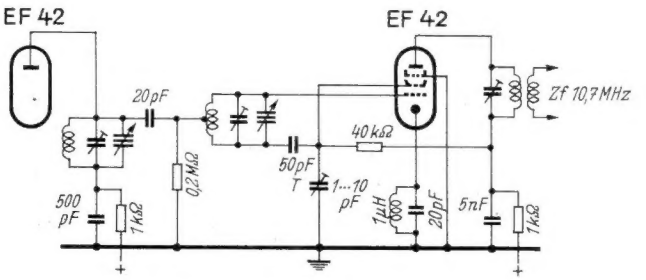


Bild 1. Kapazitive Kopplung. Gitter 2 erhält seine Spannung direkt über den 40 kΩ-Widerstand

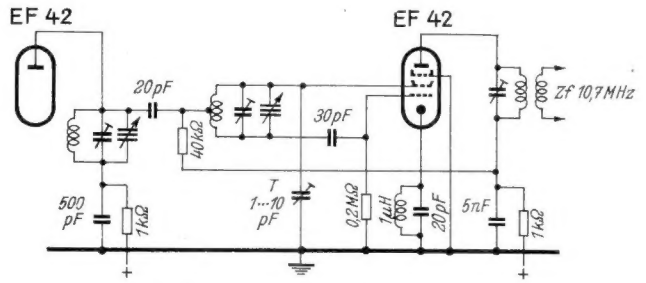


Bild 2. Kapazitive Kopplung. Gitter 2 erhält seine Spannung über den Schwingkreis

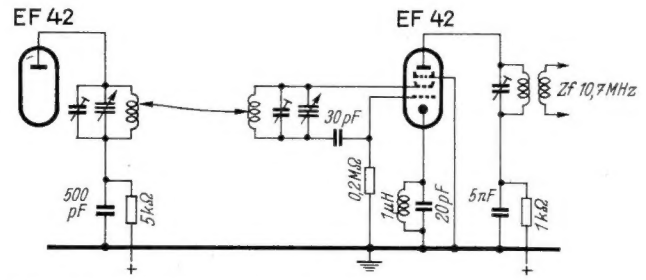


Bild 3. Direkte Kopplung zwischen Vorkreis und gemeinsame Spannungszuführung zur Anode der Vorröhre und dem Gitter 2 der Mischröhre

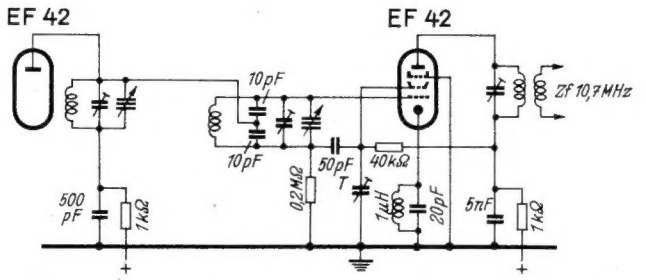


Bild 4. Ankopplung über einen kapazitiven Spannungsteiler. Gitter 2 erhält seine Spannung direkt über 40 kΩ

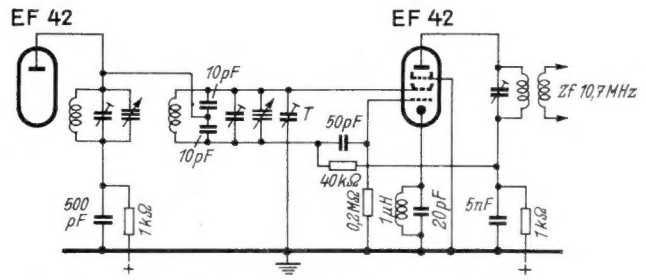


Bild 5. Ankopplung über einen kapazitiven Spannungsteiler. Gitter 2 erhält seine Spannung über den Schwingkreis

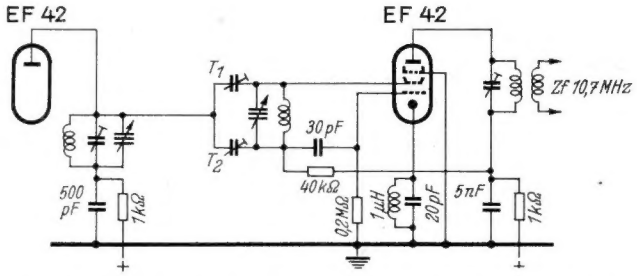


Bild 6. Die Vorstufe ist über die beiden Trimmer T_1 und T_2 angekoppelt

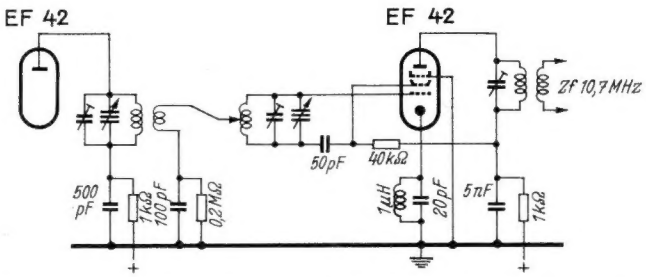


Bild 7. Induktive Kopplung mit besonderer Koppelspule. Der Schwingkreis liegt galvanisch am Gitter 1

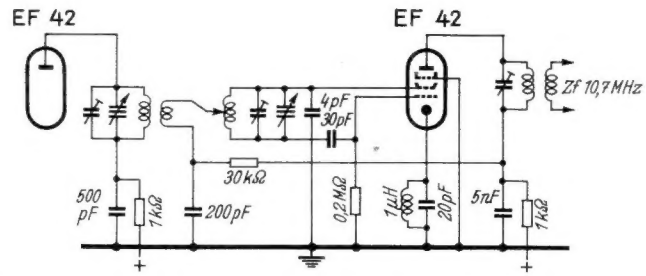


Bild 8. Induktive Kopplung mit besonderer Koppelspule. Der Schwingkreis liegt galvanisch am Gitter 2

Das entspricht einer Oszillatorvariation von

$$111{,}7 : 96{,}7 = 1{,}1551.$$

Dementsprechend muß die Kreiskapazitätsvariation sein:

$$V = 1{,}1551^2 = 1{,}3343.$$

Da der Drehkondensator um 12 pF variiert, muß die Anfangskapazität sein

$$C_a = \frac{12}{1{,}3343 - 1} = \frac{12}{0{,}3343} = 35{,}9 \text{ pF}.$$

Bei dieser Anfangskapazität und der oberen Grenzfrequenz von 111,7 MHz ergibt sich die Oszillatorspule zu

$$L_o = \frac{25\,330}{111{,}7^2 \cdot 35{,}9} = 056\ \mu\text{H}.$$

Dies entspricht einer Spule mit 3 Windungen bei einem mittleren Durchmesser von etwa 9 mm und etwa 9 mm Spulenlänge.

2. Oszillatorfrequenz tiefer als die Empfangsfrequenz.

$$f_o = f_e - f_z, \text{ also für } f_e = 86...101 \text{ MHz wird}$$

$$f_o = 86 - 10{,}7...101 - 10{,}7 = 75{,}3...90{,}3 \text{ MHz}.$$

Das entspricht einer Frequenzvariation von

$$90{,}3 : 75{,}3 = 1{,}2$$

und damit einer Kreiskapazitätsvariation von $1{,}2^2 = 1{,}44$.

Bei einem Kapazitätszuwachs von 12 pF wird die Kreisanfangskapazität

$$C_a = \frac{12}{1{,}44 - 1} = 27{,}3 \text{ pF}$$

(Man sieht hieraus, daß man beim Entwurf der Oszillatorschaltung darauf achten muß, daß diese kleine Kapazität nicht überschritten wird.) Für 27,3 pF und die Grenzfrequenz von 90,3 MHz ergibt sich die Oszillatorspule zu $L_o = \frac{25\,330}{90{,}3^2 \cdot 27{,}3} = 0{,}114\ \mu\text{H}$.

Das entspricht einer Spule von 6 Windungen bei einem mittleren Durchmesser von knapp 8 mm und etwa 16 mm Spulenlänge. Der Vorkreis errechnet sich in beiden Fällen für den Bereich von 86...101 MHz. Die Frequenzvariation ist 101 : 86 = 1,174. Damit ist die Kreiskapazitätsvariation $1{,}174^2 = 1{,}38$ und bei einem Kapazitätszuwachs von 12 pF ist die Kreisanfangskapazität

$$C_a = \frac{12}{1{,}38 - 1} = 31{,}6 \text{ pF}.$$

Die Vorkreisspule wird $L = \frac{25\,330}{101^2 \cdot 31{,}6} = 0{,}0785\ \mu\text{H}$.

Das entspricht z. B. einer Spule von 4 Windungen bei einem mittleren Durchmesser von 7,5 mm bei etwa 7,5 mm Spulenlänge.

Hans-Wilh. Selmke

Hochfrequenz-Abschirmung

Wenn ein elektrisches oder magnetisches Hf-Feld auf ein Metallblech trifft, so entstehen darin Ausgleichströme. Infolge des Skin-Effektes dringen diese meist nicht tief ein, so daß die andere Seite des Bleches stromfrei bleibt und nicht weiterstrahlt. Treffen die Ausgleichströme auf Stoßfugen, so treten sie durch die Fugen auf die andere Blechseite über, von wo die Hf nun abstrahlt. Bei Meßsenderabschirmungen besteht ein leider nicht immer durchführbares Radikalmittel darin, den außen verseuchten Blechkasten isoliert in einen weiteren Kasten zu setzen und beide nur an einer einzigen Stelle leitend zu verbinden. Der Abstand der beiden Kästen muß genügend groß sein, da sonst Störspannungen kapazitiv übertragen werden. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die blanken Überdeckungsränder des Gehäuses mit weichem Kupferblech belegt, das durch die Schrauben elektrisch dicht angepreßt wird. Auf die Lüftungslöcher werden innen und außen auseinandergewölbte Bronzenetze geschraubt.

Oft sind es nur die Deckelfugen, die Schwierigkeiten bereiten. Hier genügt es, den Deckel zweiteilig auszuführen, so daß der innere Deckelrand einige Zentimeter tief auf die Kasteninnenseite greift, während der äußere nur über die Außenseite ragt. Natürlich müssen beide Deckel gegeneinander isoliert sein und mindestens einen Zentimeter Abstand haben[1]).

Die zweite Gruppe von Störungen dringt über die Netzleitung in die Geräte ein, bzw. aus dem Gerät heraus ins Netz. In die Netzleitung legt man deshalb eine oder mehrere Kondensator-Drosselketten. Ihre Wirksamkeit hängt oft mehr von der Anordnung und Leitungsführung als von der Dimensionierung ab. Die Streukapazitäten und Zuleitungsinduktivitäten geben hier meist den Ausschlag. Man muß deshalb die Erdleitung nicht im Geräteinnern anschließen, sondern mitten auf der äußersten Abschirmung, also am „ruhigsten" Punkt, damit zwischen Geräteaußenseite und Erde keine Spannung bestehen bleibt, durch die das Gerät mit seiner Eigenkapazität in den Raum strahlen würde. Als Drosseln verwendet man zweckmäßig aufeinanderkoppelnde Doppeldrosseln, die von der Hf im gleichen Drehsinn durchflossen werden. Auf der Geräteseite erdet man die beiden Netz-Phasen mit einem Zweifach-Entstörkondensator, meist nicht über 0,1 µF[2]).

Wichtig sind dabei die Übergangswiderstände der Zuleitungen zum Erdpunkt und zwischen den Phasen, sowie der Störpegel des Erdpunktes selbst. Dies wird um so kritischer, je höher die Störfrequenz ist. Man bevorzugt also Doppeldurchführungs-Kondensatoren in einem gemeinsamen Becher, den man innen nahe dem Netzausgang erdet. Ein netzseitiges Abblocken der Drosseln, welche störfeldfrei möglichst weit außen liegen sollen, ist unzweckmäßig, da das Netz ohnehin große Kapazität hat und man bei ungünstigem Erdungspunkt der Kondensatoren von dort Störspannungen wieder auf das Netz koppelt. Ganz außen liegende Drosseln müssen abgeschirmt sein, weil sie sonst selbst in den Raum strahlen.

Wenn ein Kondensatordrosselglied nicht ausreicht, sind zwei Glieder in günstiger Reihenfolge einzubauen. Vom Innern aus gesehen werden zuerst Kondensatoren von den Netzleitungen zum inneren Erdpunkt angeordnet. Dann folgen geschirmte Drosseln, „innen" über dem Durchführungsloch angeordnet, Doppel-Kondensator außen, dann äußere abgeschirmte Drosseln und schließlich die Netzleitung mit der Nullleitung außen am Gerät. Bei Kurzwellen sind unbedingt zusätzliche Durchführungskondensatoren zu verwenden, deren Erdflansche mit gutem Kontakt auf das Gehäuseblech geschraubt werden müssen. Bei abgeschirmter Leitung lasse man die Abschirmung innen auf dem Blech enden und ziehe sie nicht etwa isoliert durch das Blech hindurch, sondern beginne sie außen erneut mit einem Anschlußpunkt an der Außenseite. Leitungsabschirmungen erde man stets nur an einem Punkt.

Während beispielsweise ein Entstörungssatz im Gehäuse den Störpegel um etwa 15 db drückte, vermochte ein zweiter im Innern nur noch 5 db abzufangen, während er auf der Außenseite wieder 15 db herabsetzte. Die Anordnung ist um so kritischer, wenn bei Hochleistungsnetzteilen die Drosseln wegen der erforderlichen Kupfermengen und Leitungsverluste nicht genügend groß gemacht werden können. Bei festen Frequenzen kann man dann mit Sperr- und Leitkreisen noch Verbesserungen erreichen. Dr. Hans Keller

[1]) Neuartige Meßsenderabschirmung, FUNKSCHAU 1951, Heft 7, S. 144.

[2]) VDE-Vorschriften VDE 0878/DIN 41 260 über Berührungsschutz beachten!

Hochwertiger Kleinst-Reisesuper

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

4 Röhren, 5 Kreise, davon 2 abstimmbar - Wellenbereich 510...1620 kHz - Zwischenfrequenz 472 kHz - Schwundausgleich auf zwei Stufen wirkend - Ausgangsleistung 150mW bei 10% Klirrfaktor - Empfindlichkeit 90 µV am Gitter der Mischröhre bei 50 mW Ausgangsleistung - Heizung 1,4 Volt, 250 mA - Anodenstrom 7...11 mA bei 67,5...75 Volt - Abmessungen 203 x 113 x 80 mm - Holzgehäuse mit echtem Lederbezug - Gewicht 1,8 kg mit Batterien

Um für die ersten Frühlingsausflüge rechtzeitig einen leichten und handlichen Reiseempfänger zur Verfügung zu haben, empfiehlt es sich, bereits jetzt mit dem Bau zu beginnen. Wir bringen deshalb hier eine ausführliche Bauanleitung für ein Gerät, das sich bestens bewährt hat. Zahlreiche Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen erleichtern den einwandfreien Nachbau dieses kleinen Reisesupers.

Seit einiger Zeit befinden sich kleine Kofferempfänger auf dem Markt, die nicht größer als eine Zigarrenkiste sind, aber trotzdem hohe Empfindlichkeit und relativ gute Lautstärke besitzen. Diese geringen Abmessungen sind hauptsächlich auf die Verwendung von Miniaturbauteilen zurückzuführen, die handelsüblich sind, so daß man sich ein solches Gerät auch selbst bauen kann. Das nachstehend beschriebene Gerät soll dazu eine Anregung geben. Es hat die Abmessungen 203 × 113 × 80 mm und ist in einen mit Leder überzogenen Holzkasten eingebaut. Beim Öffnen des Gehäusedeckels, in dem sich die Rahmenantenne befindet, schaltet sich der Empfänger selbsttätig ein, und er wird umgekehrt beim Schließen des Deckels ausgeschaltet.

In der Mitte der ebenfalls mit Leder überzogenen Deckplatte (0,5 mm Aluminiumblech) befindet sich die mit Stoff überzogene Lautsprecher-Öffnung. Unter dieser Deckplatte, die nur zur Verschönerung des Gerätes dient, liegt die eigentliche Montageplatte (Pertinax 2,5 mm stark). Zur Einstellung des Gerätes dienen zwei Rändelscheiben, (Frequenzeinstellung und Lautstärke), die mit kleinen Skalen versehen sind. Der Deckel enthält eine Einkerbung zum Aufwickeln der Rahmenantenne. Um die Batterien auswechseln zu können, ist der untere Teil der Gehäuserückseite zum Öffnen eingerichtet. Ein Ledergriff erleichtert den Transport des Empfängers.

Die Schaltung

Eine schaltungstechnische Besonderheit stellt die Erzeugung der negativen Gittervorspannung für die Endröhre dar. Hierfür wurde die Richtspannung des Oszillatorgitters verwendet, die über die Widerstände R_2, R_9 dem Gitter der Endröhre zugeführt wird. Durch diese Maßnahme erspart man etwa 5...6 Volt Anodenspannung, die sonst zur Erzeugung der Gittervorspannung verwendet werden müßte. Um die Oszillatoramplitude und damit die Gittervorspannung über den ganzen Bereich konstant zu halten, ist der Widerstand R_3 vorgesehen. Durch Ändern des Dämpfungswiderstandes R_{10} kann die Oszillatoramplitude und damit die negative Vorspannung der Endröhre auf den richtigen Wert eingestellt werden. Der Gesamtanodenstrom beträgt bei 75 V Anodenspannung 10...11 mA (bei 67,5 V etwa 7 mA). Zwischen den Widerständen R_2 und R_9 befindet sich kein Hf-Ableitkondensator. Es hat sich gezeigt, daß bei den verwendeten hochohmigen Widerständen schon die Kapazität der längeren Leitung zwischen R_2 und R_9 ausreicht.

Da der Empfänger nur MW besitzt, konnte auch der Eingangskreis sehr einfach aufgebaut werden. Das erste Zf-Filter und der darauffolgende Zf-Kreis sind unabgeschirmt und möglichst hochwertig auszuführen, da sie die Empfindlichkeit des Gerätes wesentlich beeinflussen. Es wurden Schalenkerne verwendet, in die eine Kreuzwickelspule eingelegt ist. Der Abgleich erfolgt durch die Trimmer T_2, T_3 und T_4. Um eine Selbsterregung des Zf-Teiles zu vermeiden, wurden Zf-Filter und Zf-Kreis in größerem gegenseitigen Abstand angeordnet. Aus diesem Grund wurde der Aufbau in zwei Gruppen aufgeteilt, wie auch die gestrichelte Linie des Schaltbildes zeigt.

Der Aufbau

Der Empfänger besteht aus drei Bauteilen, die auf die Montageplatte A aufgeschraubt werden. Der Zweifachdrehkondensator wird direkt auf der Grundplatte befestigt. Der Drehkondensatorantrieb erfolgt durch eine Rändelscheibe, die mit Hilfe einer Messingbuchse auf der Achse festgeschraubt wird und im Mustergerät aus Hartholz besteht. Die nach Frequenzen geeichte Skala läßt sich auf dem Skalenflansch festkleben.

An der Rückseite des Drehkondensators wird die Pertinaxplatte B angeschraubt, die die Röhrenfassungen der beiden ersten Röhren trägt. Dazwischen ist die Oszillatorspule, eine kleine Kreuzwickelspule, aufgeklebt.

Zwischen der Platte B und der Platte C liegen in einem Abstand von 22 mm (Mitte zu Mitte) die beiden Filterspulen des Zf-Bandfilters. Diese bestehen aus Mantelkernen, in die Kreuzwickelspulen eingelegt sind. Auf der Platte C werden die beiden Scheibentrimmer T_2 und T_3 festgenietet. Die beiden Festkapazitäten sind in Form von kleinen Röhrchenkondensatoren direkt an die Trimmer angelötet. Das Plättchen C wird an der Platte B befestigt, die wiederum am Drehkondensator festgeschraubt ist. An der Oberseite des Drehkondensators befindet sich der Scheibentrimmer T_1, an dessen Anschlüssen die Enden der Rahmenwicklung angelötet werden.

Der Hf-Teil, der vor dem Einbau vollständig montiert und verdrahtet wird, ist mit Hilfe einer abgeschirmten Hf-Leitung und vier Einzelleitungen mit dem Nf-Teil zu verbinden.

Der Nf-Teil ist auf einem kleinen Eisenblechwinkel E befestigt und enthält die beiden Röhrenfassungen der Nf- und Endröhre. Dazwischen befindet sich unter einem Pertinaxplättchen F die Spule des Hf-Kreises, die ähnlich wie die Spulen des Filters aufgebaut ist. Auf diesem Plättchen haben ferner der Scheibentrimmer T_4 und drei zur Verdrahtung dienende Nietösen Platz gefunden. Damit der Topfkern nicht auf dem Blechwinkel aufliegt, wurde ein Pertinaxstreifen D (20 × 20 × 1 mm) untergelegt.

Der Nf-Teil wird ebenfalls vor dem Einbau fertig verdrahtet und an der Montageplatte montiert. Der Lautsprecher-Einbau erfolgt mit Hilfe einer Pertinaxplatte G, die durch vier Gewindebolzen an der Grundplatte A befestigt wird. Die Pertinaxplatte enthält einen kreisförmigen Ausschnitt, durch den der Lautsprechermagnet rückwärts herausragt. Der Lautsprecherkorb ist also zwischen Montageplatte A und Pertinaxplatte G eingeklemmt, auf der auch der Ausgangstransformator befestigt wird. Dieser muß selbst gewickelt werden, da der zum Lautsprecher gehörende Transformator zu breit ist[1]). Auf der anderen Seite des Brettchens sind zwei federnde Blechwinkel angenietet, die die Heizbatterie, eine Monozelle, halten und als Stromabnehmer dienen. Darunter befindet sich der doppelpolige Ausschalter. Er besteht aus einem Federplättchen H, das bei geschlossenem Gerät mit Hilfe eines durch die Platten A und G gehenden Bolzens von der Platte G weggedrückt wird.

Als Kontakte dienen zwei versilberte Nietlötösen. Die Platte G enthält ferner den Elektrolytkondensator C_{12}.

Inbetriebnahme und Abgleichen

Die Rahmenantenne, die zwischen Deckel und Futter in den ausgesparten Raum gewickelt wird, muß mit Hilfe einer L-Meßbrücke genau auf 178 µH abgeglichen werden. Bei der angegebenen Windungszahl wird man bei fester Wicklung zuerst einen etwas höheren Wert erreichen. Da das Herunternehmen einer Windung zuviel ausmachen würde, hilft man sich folgendermaßen: Man wickelt einen Teil der Rahmenwicklung ab, fügt auf den beiden Schmalseiten etwa 4 mm breite Pertinaxstreifen (1 mm stark) ein und wickelt den Rest der Hf-Litze wieder auf. Durch den entstehenden Zwischenraum wird die Selbstinduktion etwas kleiner und kann so durch

[1]) Verwendet wurde ein E/I-Kern mit 40 mm Breite, 33 mm Höhe und 16 mm Paketdicke. Wickeldaten: Primär 5000 Wdg. (0,08 CuL), sekundär 100 Wdg. (0,3 CuL).

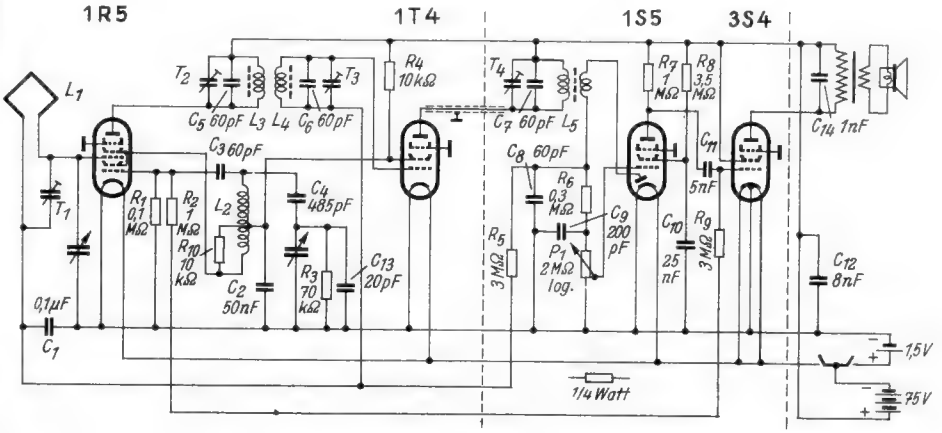


Bild 2. Schaltung des hochwertigen Reisesuperhets

Links: Bild 1. Aussenansicht des Reisesupers (links: Abstimmung, rechts: Lautstärke)

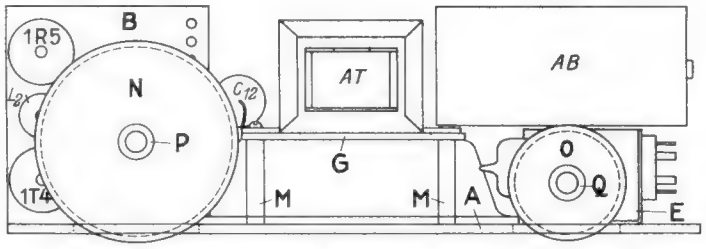


Bild 3. Seitenansicht mit Antriebsscheiben

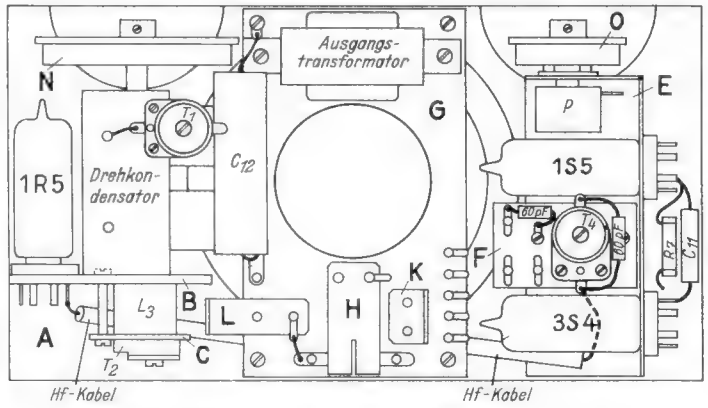


Bild 4. Einzelteilanordnung (Rückansicht)

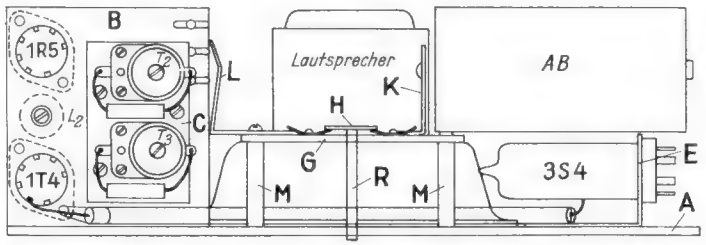
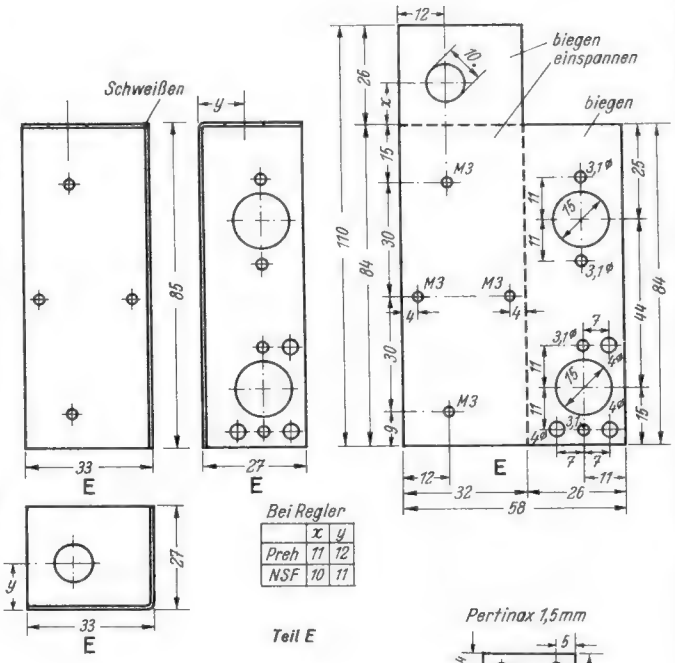


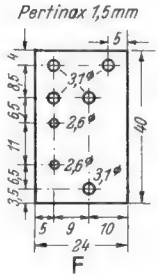
Bild 5. Seitenansicht des Chassis



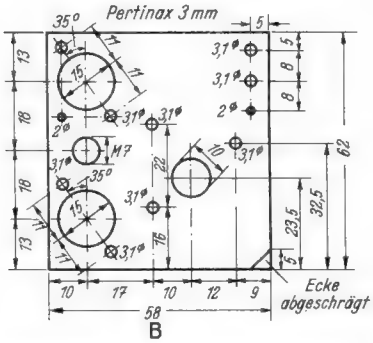
Bei Regler	x	y
Preh	11	12
NSF	10	11

Teil E

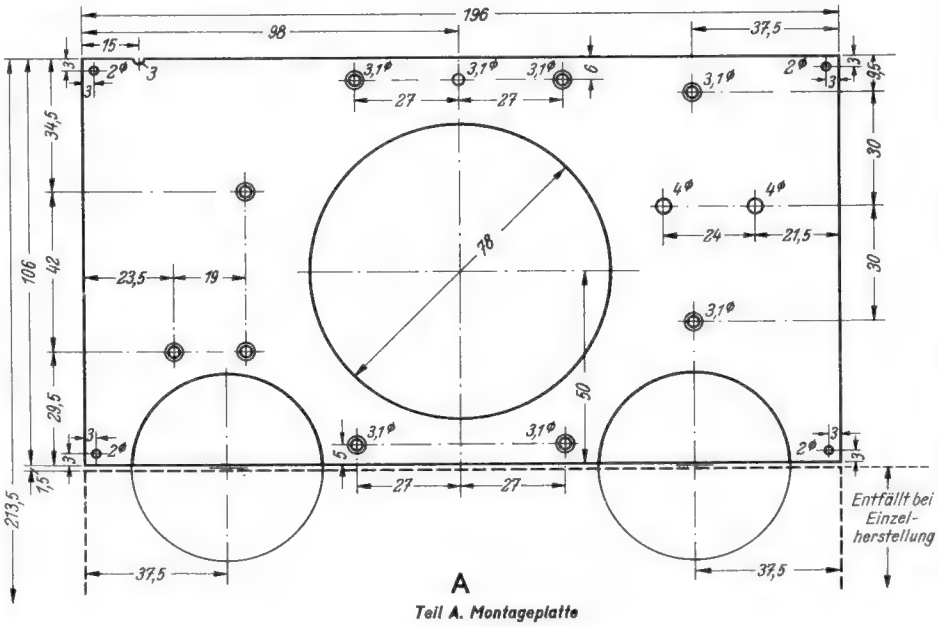
Die Einzelteile A, B, C usw. stimmen mit den entsprechenden Bezeichnungen in Bild 3 bis 5 überein



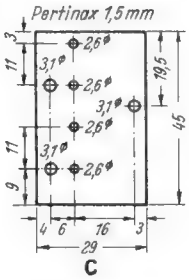
Teil F



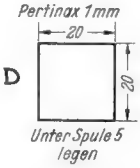
Teil B. Röhrentragplatte des Drehkondensators



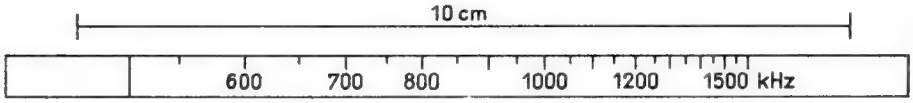
Teil A. Montageplatte



Teil C. Halteplatte für Spulen und Trimmer

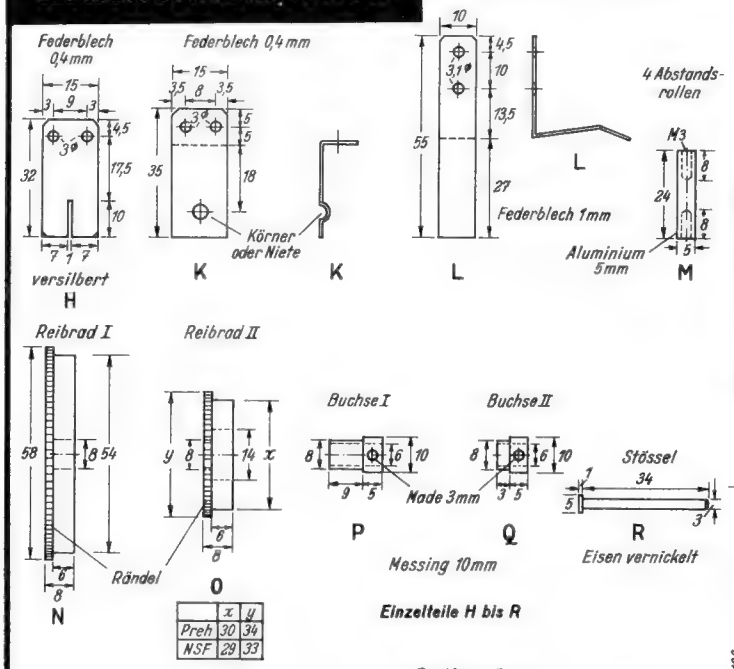


Teil D



Bezeichnungsstreifen für Abstimmknopf und Lautstärkeregler. Die Streifen werden auf die Ränder der Scheiben N und O geklebt

Konstruktionsseiten



	x	y
Preh	30	34
NSF	29	33

Einzelteile H bis R

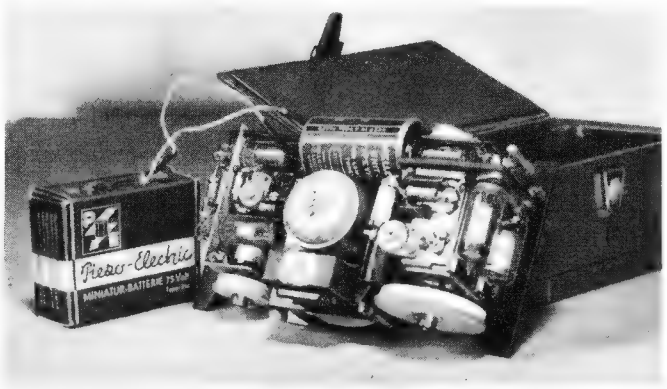


Bild 6. Chassisansicht des betriebsfertigen Reisesupers

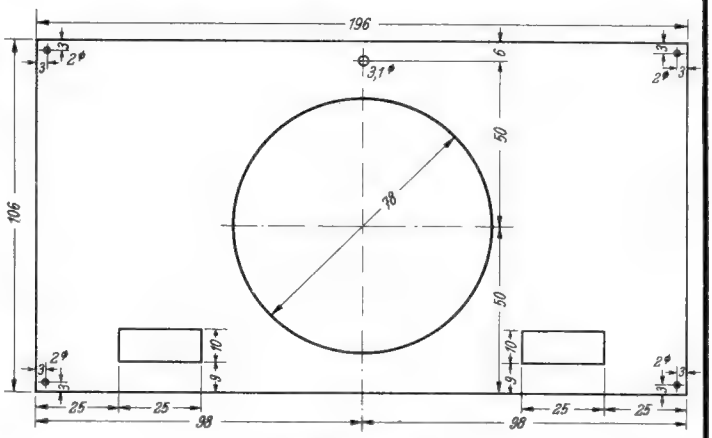
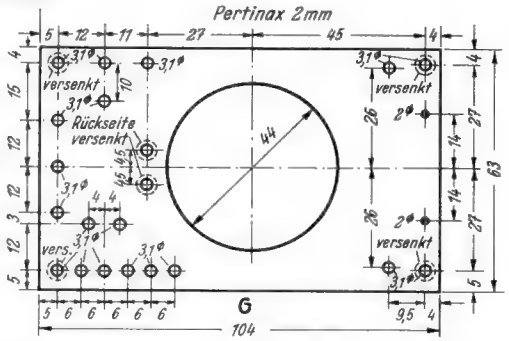


Bild 8. Frontplatte

Teil G. Lautsprecher-Tragplatte



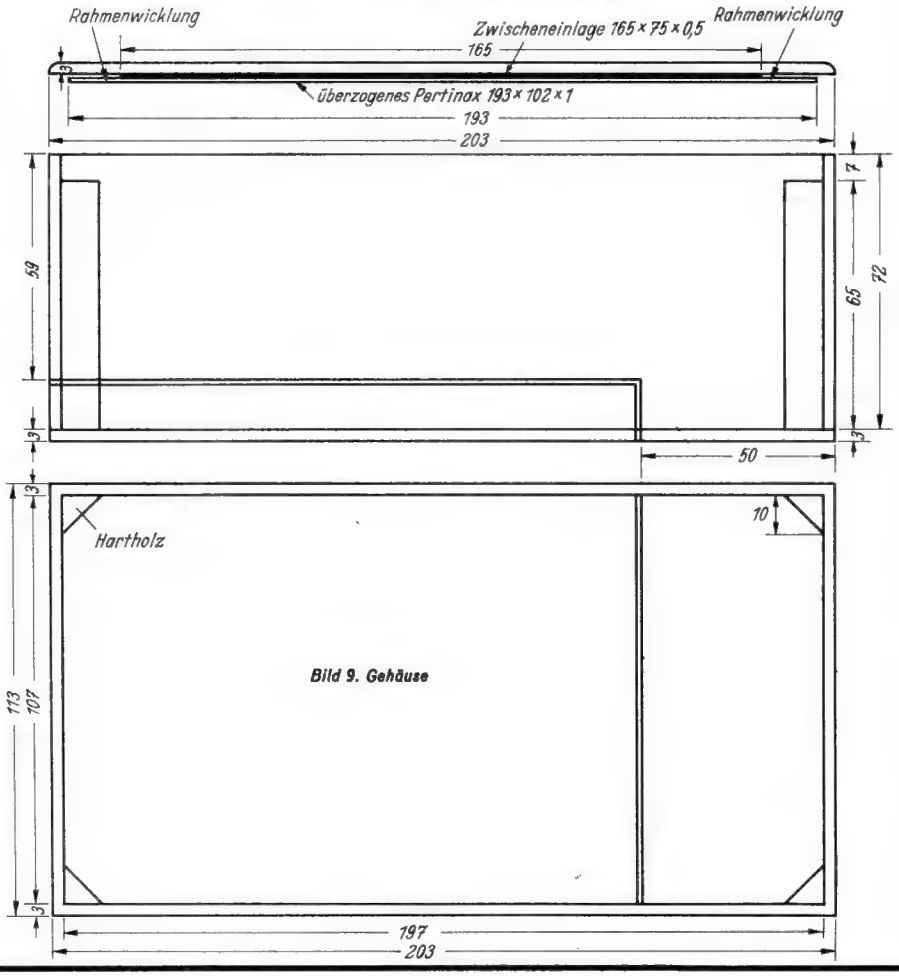


Bild 9. Gehäuse

Einzelteilliste

Röhrenkondensatoren

20 pF, 5 Stück je 60 pF, 200 pF, 500 pF

Sikatrop-Kondensatoren

120 Volt: 1 nF, 5 nF, 25 nF, 0,05 µF, 0,1 µF

Elektrolytkondensator

100 Volt: 4 µF

Widerstände

¼ Watt: 2 Stück je 10 kΩ, 60 kΩ, 100 kΩ, 300 kΩ, 2 St. je 1 MΩ, 2 St. je 3 MΩ, 3,5 MΩ

Pertinaxplatten

Je 1 Platte: 106 × 196 × 2,5 mm (A), 62 × 58 × 3 mm (B), 45 × 29 × 1,5 mm (C), 24 × 40 × 1,5 mm (F) und 20×20×1 mm (D), 104 × 63 × 2 mm (G).

Kleinmaterial

Miniatur-Drehkondensator 2 × 500 pF (Philips), 4 Miniaturröhrenfassungen, 3 Spulenkörper N 18/14 FC (Vogt), 1 Gewindekern GW 7/18 (Vogt), 3 Scheibentrimmer Nr. 2502 (Hescho), 1 Scheibentrimmer Nr. 2509 (Hescho), Kleinformpotentiometer 2 MΩ log. (NSF), Lautsprecher PM 95 B (Wigo), 2 Hartholzscheiben (8 mm stark, 58 und 34 mm ∅), 4 Abstandsrollen (Messing 24 × 5 mm, 3-mm-Gewinde), 1 Blechwinkel 110 × 58 × 1 mm (E), Ausgangstransformator.

Röhren

1 R 5, 1 T 4, 1 S 5, 3 S 4 (bzw. DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92)

Gehäuse

Kasten mit aufklappbarem Boden, Holz mit Leder oder Kunstleder überzogen

Wickeldaten

Spule	Windungen	Litze
L_1	24	20 × 0,05
L_2	85 + 35	5 × 0,05
L_3, L_4	160	5 × 0,05
L_5	130	5 × 0,05
	100[1])	0,16 LSS

[1]) Kopplungsspule

mehrere Versuche auf den richtigen Wert gebracht werden. Da durch Vergrößern des Wickeldurchmessers etwas mehr Litze gebraucht wird, ist es zweckmäßig, die Litzenlänge nicht zu knapp zu bemessen.

Nachdem geprüft ist, ob der Oszillator schwingt, mißt man die negative Vorspannung der Endröhre zwischen Widerstand R_2 und R_9 mit Hilfe eines hochohmigen Gleichspannungsmessers, dessen Innenwiderstand 20 MΩ betragen soll. Diese Spannung darf sich beim Durchdrehen des Drehkondensators nur sehr wenig ändern. Wird sie bei herausgedrehtem Drehkondensator kleiner, so muß R_3 vergrößert werden.

Bei zu großer Spannung muß man den Widerstand verkleinern. Dann mißt man den Anodenstrom. Er soll bei neuen Batterien (75 Volt) etwa 11 mA betragen. Ist er zu groß, so wird der Widerstand R_{10} vergrößert und dadurch die negative Vorspannung der Endröhre erhöht. Stimmt der Anodenstrom, so wird nochmals untersucht, ob er sich bei Durchdrehen des Drehkondensators nicht mehr wesentlich ändert.

Zf-Filter und Zf-Kreis werden auf 470 kHz eingeregelt. Der Meßsender wird hierbei über einen Kondensator an das heiße Ende der Rahmenantenne gelegt (Erdung des Meßsenders an Minus-Heizung). Der Kondensator kann bei Zf-Abgleich und Oszillator-Abgleich etwa 200 pF betragen, darf aber bei der Prüfung des Gleichlaufs nicht größer als 1...2 pF sein. Hierauf wird der Oszillatorkreis abgeglichen und zwar bei ganz hereingedrehtem Drehkondensator mit Hilfe des Gewindekerns der Oszillatorspule bei 510 kHz, dann durch Verändern des Kondensators C_{13} bei herausgedrehtem Drehkondensator bei 1620 kHz. Dies wird so lange wiederholt, bis beide Punkte stimmen. Beim Abgleich des Vorkreises muß nur noch die Anfangskapazität durch den Trimmer T_1 abgeglichen werden, da der Rahmen schon genau abgepaßt ist. Dies geschieht am besten, da eine verstimmungsfreie Ankopplung an den Meßsender schwer möglich ist, durch Empfang eines Senders im Bereich von 1500...1600 kHz. Der Empfänger ist hierbei endgültig eingebaut und der Rahmen steht senkrecht zur Montageplatte. Trimmer T_1 wird auf Lautstärkemaximum eingestellt. Um zu prüfen, ob der Gleichlauf am langen Ende stimmt, stelle man in diesem Bereich einen schwachen Sender ein. Beim Zuklappen des Gerätes muß der Sender leiser werden. Das Lautstärkemaximum muß bei senkrecht nach oben stehendem Deckel erreicht sein. Bei weiterem Öffnen des Deckels soll der Empfang wieder leiser werden.

Das Gerät ist in der Lage, am Tage außer dem Bezirkssender noch ein bis zwei andere Sender zu empfangen. Bei Nacht können mit dem Gerät alle wichtigen Sender des Mittelwellenbereiches aufgenommen werden.

Ing. W. Herterich

Funktechnische Fachliteratur

Die Röhre im UKW-Empfänger

Von Dipl.-Ing. Alfred Nowak, Dr. Rudolf Cantz und Dr. Wilhelm Engbert. Herausgegeben von Dr. Horst Rothe, Leiter der Röhrenlaboratorien Telefunken. 128 Seiten mit 74 Bildern und 3 Tafeln. Preis kart. DM 4.80. Franzis-Verlag, München.

Dieses Werk knüpft an die Tradition der früher jedem Hf-Techniker bekannten blauen Hefte der „Telefunken-Röhre" an. Mit wissenschaftlicher Gründlichkeit und mit den Erfahrungen der Telefunkenlaboratorien werden hier drei wichtige Themen der neuzeitlichen Empfänger-Technik behandelt. In der ersten Arbeit bespricht A. Nowak ausführlich die Grundlagen und technischen Ausführungsformen von FM-Demodulatoren, wie Flankengleichrichter, Rieggerkreis, Ratio-Detektor, multiplikativer FM-Demodulator, mitgezogener Oszillator und Bradley-Oszillator. Die zur verzerrungsfreien Umwandlung notwendige Linearität der Resonanzkurve und die erforderliche Kopplung und Dämpfung des Demodulatorfilters werden erläutert und berechnet.

Die zweite Arbeit befaßt sich mit dem Pendelempfang von FM-Sendern. Das Prinzip der Pendelrückkopplung wird ausführlich erklärt, die erstaunlich hohe Empfindlichkeit und die Trennschärfe werden berechnet und ein praktisches Verfahren zu ihrer Messung beschrieben. Dann wird auf die Beseitigung der Störstrahlung und anderer Nachteile des Pendlers hingewiesen. Zum Schluß werden zwei wenig bekannte Ausführungsformen, und zwar eine Fremd-Pendlerschaltung und ein störbegrenzender Differential-Pendler mit ausführlichen Werten veröffentlicht. Obgleich die Pendlerschaltung in den UKW-Rundfunkempfängern nur eine Übergangserscheinung war, sind gerade die beiden letzten Schaltungen für tragbare Funksprechgeräte von Bedeutung, weil sie weniger Aufwand als ein UKW-Super benötigen.

In der dritten Arbeit von W. Engbert wird die Rauschmodulation von FM-Empfängern untersucht. Dabei wird erwähnt, daß viele Geräte die Möglichkeiten, das Rauschen zu vermindern, aus Preisgründen nicht voll ausnutzen können. Bei der Zunahme der Empfindlichkeit sollten jedoch die Forderungen nach Rauscharmut viel stärker beachtet werden, um dem bei FM-Betrieb möglichen Ideal einer naturwahren, ungestörten Wiedergabe nahe zu kommen.

Das Gesamtwerk stellt einen wertvollen Beitrag zur Technik und Bemessung von UKW-Empfänger-Schaltungen dar. Buchtechnisch besonders interessant ist eine dreifarbige Kurventafel für Diskriminatorfilter mit verschiedenen Dämpfungen. Sie besteht aus dem weißen Grundblatt und zwei darüber befindlichen durchsichtigen Cellophanblättern mit Blau- und Rotdruck. Diese Anordnung gestattet anschaulich, die verschiedenen Kurvenscharen auseinander zu halten. Sie beweist eine sehr sorgfältige Buchbinderarbeit, denn die Liniennetze kommen dabei genau zur Deckung.

Li

Nikola Tesla, der Gegenspieler Edisons

Von John J. O'Neill. 366 Seiten, Ganzleinen DM 15.80. Rohrer-Verlag, Wien, Innsbruck, Wiesbaden.

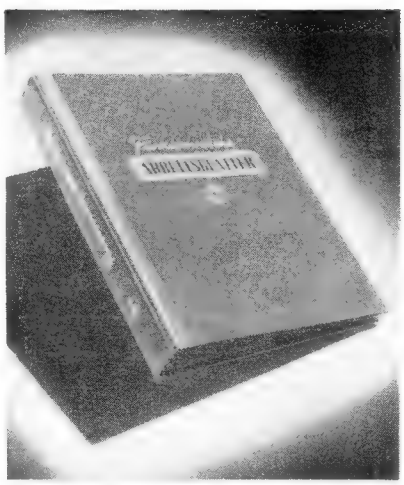
Für einen Techniker und technisch interessierten Menschen ist nichts so genußreich, wie die Lektüre der Lebensbücher unserer großen Erfinder und Ingenieure, lernt man aus ihnen doch, wo der Antrieb für die Leistungen zu suchen ist, die über die dargestellte Persönlichkeit die Welt bewegten. Ein solcher Weltbürger war Tesla, dessen Name mit der Tesla-Spule für alle Zeiten verbunden ist, jenem Gerät, das in physikalischen Vorträgen früherer Jahrzehnte gern als Demonstrationsmittel verwendet wurde. Das uns vorliegende Buch über Tesla (oder ist es ein Roman?) liest sich wie ein Dominik, wenn auch nicht ganz so flüssig; was wir hier aus dem Leben des Erfinders erfahren, erscheint zum Teil so unwahrscheinlich und phantastisch, daß wir das Geschehen unwillkürlich in eine spätere Zukunft verlegen. Tesla ist aber tot, und was man uns hier erzählt, soll sich alles vor Jahren und Jahrzehnten abgespielt haben. So wird er uns wie ein National-Heiliger vorgestellt, der so ziemlich alles erfunden haben soll, was die Elektrotechnik hervorbrachte, vom Drehstrom bis zur drahtlosen Kraftübertragung, von einem Oszillator, der, nicht größer als eine Zigarrenkiste, durch seine Arbeitsweise Hochhäuser zum Einsturz brachte, bis zum Radar. So wird wahres Geschehen mit Phantasieprodukten vermischt, und es entsteht ein Bild von einem Großen der Elektrotechnik, das man nur mit ungläubigem Lächeln zur Kenntnis nehmen kann, und das dem Andenken Teslas mehr schadet als nützt.

Schw.

Bitte lassen Sie sich in Ihrer Buch- oder Fachhandlung regelmäßig die Neuerscheinungen des FRANZIS-Verlages vorlegen. Zuletzt erschien:

Lehrgang Radiotechnik, Band I. **2. Auflage.** Von Ferdinand Jacobs. Nr. 22/23 der „Radio-Praktiker-Bücherei". 128 Seiten mit 132 Bildern und 3 Tabellen, Preis DM 2.40.

Dauermagnettechnik. Von Ing. Gerhard Hennig VDI. 132 S. im Format DIN A 5 (148×210 mm) mit 121 Bildern und 14 Zahlentaf. Preis kart. DM 12.60, in Halbl. DM 13.80.



Die FUNKTECHNISCHEN ARBEITSBLÄTTER

die der Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU laufend als Monats-Beilage beigefügt werden, sind eine von Dipl.-Ing. **Rudolf Schiffel** und Ingenieur **Artur Köhler** bearbeitete **Formel- und Tabellensammlung für den Ingenieur und Funktechniker.** Sie enthalten in übersichtlicher Form alle jene Tabellen, Nomogramme, Diagramme, Formelzusammenstellungen usw., die auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik fortwährend gebraucht werden. Die Stoffaufteilung auf einzelne in sich abgeschlossene Blätter und Blatt-Gruppen macht es möglich, daß die Sammlung stets auf dem neuesten Stand gehalten werden und der Benutzer sich die Blätter so einordnen kann, wie es ihm am zweckmäßigsten erscheint. Ein ausführliches **Sach- und Stichwortverzeichnis,** das zu einem jeden Jahresende herausgegeben wird, soll dem raschen Auffinden des interessierenden Stoffes dienen.
Mit dem vorliegenden Heft umfassen die Funktechnischen Arbeitsblätter insgesamt **144 Blätter = 288 Seiten** mit rund 800 Bildern, Nomogrammen und Diagrammen und 210 Tabellen. Sie stellen schon heute die umfassendste u. inhaltreichste ingenieurmäßige Materialsammlung für den Funktechniker dar. Die großangelegte Planung und Gliederung und ihr laufend fortgesetzter Ausbau geben die Gewähr dafür, daß dieses Werk seinen führenden Charakter behält und dem Ingenieur und Techniker jeweils diejenigen Tabellen, Diagramme und Formelzusammenstellungen bietet, die er für seine Arbeit am nötigsten gebraucht. Schon heute befassen sich viele Blätter mit Themen aus der UKW- und Dezimetertechnik, weitere werden auf Fernseh-Themen eingehen.
Außer als Beilage zur Ingenieur-Ausgabe erscheinen die Funktechnischen Arbeitsblätter in **selbständigen Lieferungen** von je 40 Seiten im Umschlag. Bisher liegen **6 Lieferungen** fertig vor, und zwar schließt Lieferung 6 mit den im September 1952 in der FUNKSCHAU veröffentlichten Arbeitsblättern ab. Lieferung 7, die im Frühjahr herauskommt, wird die Arbeitsblätter enthalten, die der FUNKSCHAU in den Monaten Oktober 1951 bis Februar 1952 beilagen, Lieferung 8 die Ende des Jahres erscheint, die Blätter der Monate März bis Juli. **Die Lieferungs-Ausgabe der Funktechnischen Arbeitsblätter ist vor allem für neue Abonnenten der Ingenieur-Ausgabe bestimmt,** die sich auf diese Weise die vollständige Sammlung der Arbeitsblätter beschaffen können. Nach der kürzlich vorgenommenen Herabsetzung beträgt der **Preis je Lieferung 4.80 DM** (zuzüglich 20 Pfg. Versandkosten).

Für die Aufbewahrung der Funktechnischen Arbeitsblätter lassen wir eine stabile **Sammelmappe** anfertigen, in der die Blätter gemäß der aufgedruckten Gliederung abgelegt werden können und in der sie jederzeit griffbereit zur Hand sind. Es ist eine kräftige Halbleinen-Mappe mit Goldprägung und stabiler Ordner-Ringbuchmechanik. **Preis der Mappe** voraussichtlich **4.80 DM.** Wir bitten um Vorbestellungen!

Nachbestellungen für bereits erschienene Lieferungen der Funktechnischen Arbeitsblätter und Bestellungen für die Sammelmappe können an jede Fachbuchhandlung oder unmittelbar an den Verlag gerichtet werden.

FRANZIS-VERLAG · München 22 · Odeonsplatz 2 · Postscheckkonto München 5758

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.619.11/.13

Amplituden- und Frequenzmodulation

Mo 11

3 Blätter

Eine Schwingung modulieren heißt, sie in einer ihrer charakteristischen Kenngrößen im Takte der Modulation zu beeinflussen. Diese Kenngrößen sind: Frequenz, Amplitude, Phase. Eine Schwingung kann man sich so entstanden denken, daß eine kreisförmige Bewegung (nach Bild 1) auf ein sich bewegendes Band projiziert wird.

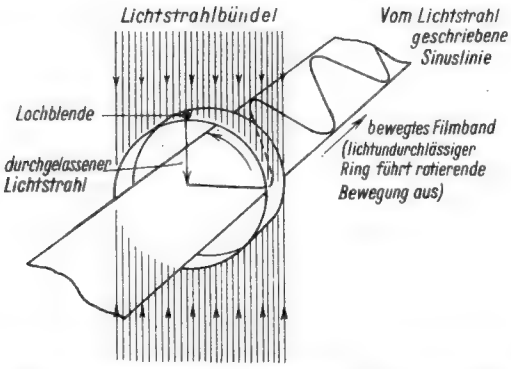


Bild 1. Darstellung der Sinuskurve aus der Projektion einer Rotationsbewegung auf ein gleichförmig bewegtes Band

An einer solchen kreisförmigen Bewegung kann man drei Parameter ändern:

1. Die Rotationsgeschwindigkeit des Vektors A. Daraus ergibt sich die Frequenz der Schwingung. Sie ist bestimmt durch die Zahl der Umläufe je Sekunde.

2. Die Länge des rotierenden Vektors A. Durch sie wird die Amplitude der Schwingung festgelegt.

Beide Parameter genügen zwar, um die Kurvenform einer Schwingung eindeutig zu definieren. Sie sagen aber nichts über die Lage der Schwingung relativ zu einem Bezugspunkt aus. Wie Bild 2 zeigt, haben die Vektoren A und B die

Bild 2. Phasenverschiebung zweier Vektoren

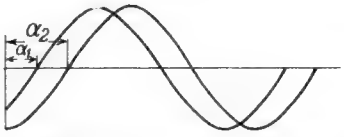


Bild 3. Phasenverschiebung zweier Sinuskurven

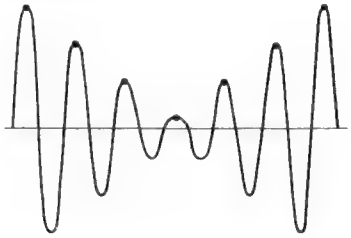


Bild 4. Die amplitudenmodulierte Hf-Schwingung

gleichen Amplituden, ihre Umlaufsgeschwindigkeit soll ebenfalls gleich sein. Trotzdem werden von ihnen zwei Kurvenzüge geschrieben, die sich um den Phasenwinkel $\Delta\alpha$, also den Winkel zwischen den beiden Vektoren unterscheiden. Normalerweise wählt man zur Festlegung der Schwingung nicht, wie hier, den Phasenwinkel zwischen zwei Vektoren, sondern man mißt den Winkel zwischen ihnen und einer Bezugslinie — in Bild 2 die Winkel α_1 und α_2.

3. Der dritte Parameter ist also der Phasenwinkel des rotierenden Vektors, den dieser zur Zeit $t = 0$ mit der Bezugslinie bildet. Durch ihn wird die Lage eines gegebenen Kurvenzuges relativ zu einem Bezugspunkt (Bild 3) festgelegt.

Diese drei Parameter kann man benutzen, um einer Trägerschwingung die gewünschte Modulation aufzuprägen. Darnach erhält man die Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation.

I. Amplitudenmodulation

Bei ihr wird die Amplitude im Rhythmus der Modulationsfrequenz geändert.

Man kann diesen Vorgang nach drei Methoden darstellen:

a) Bild 4. Es wird die Amplitudenschwankung des Trägers über der Zeit aufgetragen.

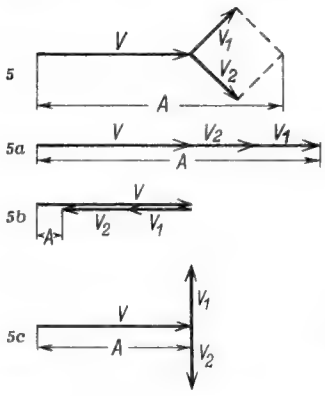
b) Bild 5. Man benützt die vektorielle Darstellung. Man denkt sich den in jedem Zeitmoment vorhandenen Spannungswert durch die Summe der drei Vektoren $V(\Omega)$, $V_1(\omega)$, $V_2(\omega)$ gegeben. Von dem gesamten in Bild 4 dargestellten Spannungsverlauf interessieren aber nur die Amplituden, d. h. die Kurvenpunkte, die dick gezeichnet sind. Es muß also das Vektorbild jeweils nach Ablauf einer Periode der Trägerschwingung gezeichnet werden.

Für die drei Vektoren gelten folgende Umlauffrequenzen:

Vektor V: Ein Umlauf = eine Periode der Trägerfrequenz,

Vektor V_1 und V_2: Ein Umlauf = eine Periode der Modulationsfrequenz.

Dabei drehen sich V_1 und V_2 gegensinnig (V_1 linksdrehend, V_2 rechtsdrehend).



Links: Bild 5. Die Amplitudenmodulation im Vektor diagramm

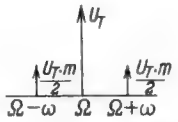


Bild 6. Die bei Amplitudenmodulation entstehenden Seitenfrequenzen

Betrachtet man das Vektorbild jeweils beim gleichen Phasenwinkel der Trägerfrequenz (z. B. $\alpha = 0$), so bedeutet das nichts anderes, als daß der Vektor V stehenbleibt. Das Vektorbild wird sozusagen immer in dem Moment belichtet und sichtbar, in dem der Momentanwert von V (das ist seine Projektion auf die x-Achse) am größten und positiv ist. Unter dieser Voraussetzung läßt sich aus der vektoriellen Darstellung (Bild 5) ohne weiteres die Einhüllende der AM-Schwingung (Bild 4) gewinnen.

Liegen beide Vektoren V_1 und V_2 in Richtung von V (Bild 5a), dann hat die Einhüllende der Trägerfrequenz ihren Maximalwert: $V + V_1 + V_2$. Sind beide Vektoren (nach 180° der Modulationsfrequenz) entgegengesetzt zu V gerichtet, hat die Einhüllende ihr Minimum $V—V_1—V_2$ (Bild 5b).

In der Zwischenstellung — nach Ablauf einer Viertelperiode — (Bild 5c) sind V_1 und V_2 einander entgegengerichtet, sie heben sich auf und der Summenvektor aus $V + V_1 + V_2 = V$, also gleich der Trägeramplitude im unmodulierten Zustand. In gleicher Weise ergeben sich die übrigen Zwischenwerte. V_1 und V_2 drehen sich stets so, daß deren Summenvektor mit dem Vektor V immer gleiche oder entgegengesetzte Richtung hat (0 oder 180°).

Wenn man diesen Modulationsvorgang rechnerisch behandelt, muß man natürlich zu den gleichen Ergebnissen kommen. Die sinusförmige Trägerschwingung ist gegeben durch

$u = U_T \cdot \sin \Omega t$ — U_T = Scheitelwert der Trägerfrequenz, $\Omega = 2\pi F$, F = Trägerfrequenz.

Wird die Amplitude mit einer sinusförmigen Spannung moduliert, so ergibt sich:

$u = U_T (1 + m \cdot \sin \omega t) \cdot \sin \Omega t$ — U_m = Scheitelwert der Modulationsfrequenz, m = Modulationsgrad (eine Zahl zwischen 0 und 1) $= U_m/U_T$, $\omega = 2\pi f$, f = Modulationsfrequenz.

Diese Gleichung ausgerechnet (s. a. FTA, Mth 21) ergibt:

$$u = \underbrace{U_T \cdot \sin \Omega t}_{V} + \underbrace{\frac{U_T \cdot m}{2} \cdot \cos (\Omega - \omega) t}_{V_1} - \underbrace{\frac{U_T m}{2} \cos (\Omega + \omega) t}_{V_2}$$

Man erhält also auch aus dieser Rechnung die drei Vektoren

$V = U_T \cdot \sin \Omega t$, die hochfrequente Schwingung,

$V_2 = \frac{U_T \cdot m}{2} \cdot \cos (\Omega + \omega) t$, die eine (obere) Seitenschwingung, Frequenz um f größer als die Trägerfrequenz, Amplitude $= \frac{U_T \cdot m}{2} = \frac{U_m}{2} = \frac{1}{2}$ der Amplitude der Modulationsfrequenz,

$V_1 = \frac{U_T \cdot m}{2} \cdot \cos (\Omega - \omega) t$, die zweite (untere) Seitenschwingung, Frequenz um f kleiner als die Trägerfrequenz, Amplitude wie bei V_2.

Aus Bild 4 kann man die Modulationsfrequenz f als Umhüllende unmittelbar entnehmen; das verleitet oft zu der falschen Meinung, daß die Frequenz f in der modulierten Schwingung bereits enthalten ist und im Empfänger nur wahrnehmbar gemacht zu werden braucht. Die vorstehende Gleichung zeigt jedoch, daß die Modulationsfrequenz f (bzw. die Kreisfrequenz ω) in der modulierten Schwingung überhaupt nicht mehr vorhanden ist, sondern nur die drei Frequenzen F, F—f und F+f.

c) Aus dieser Aufspaltung der Gleichung ergibt sich schließlich die dritte Darstellungsart einer amplitudenmodulierten Schwingung (Bild 6), und man erkennt, daß der Abstand der beiden Seitenschwingungen von der Trägerfrequenz lediglich durch die Frequenz des Modulationstones bestimmt ist. Die Bandbreite eines AM-Signals ist also nur von der Breite des zu übertragenden Modulationsfrequenzbandes abhängig. Bei nichtsinusförmiger Modulation (z. B. Sprache oder Musik) tritt an die Stelle von f ein Frequenz band. Dann entstehen durch die Modulation Seitenbänder.

II. Frequenz- und Phasenmodulation

Die Ausgangsgleichung der unmodulierten Trägerfrequenz lautet:

$$u = U_T \sin (\Omega t + \varphi) \qquad (1)$$

Frequenzmodulation

Wird die Trägerfrequenz (Ω) mit einer Tonfrequenz ω moduliert, dann wird aus Gleichung 1:

$$u = U_T \sin (\Omega t + M \cdot \sin \omega t + \varphi) \qquad (2)$$

Phasenmodulation

Wird der Phasenwinkel φ mit der Tonfrequenz ω moduliert, dann wird aus Gleichung 1:

$$u = U_T \sin (\Omega t + \Delta\varphi \cdot \sin \omega t) \qquad (3)$$

Wie man sieht, sind die beiden Formeln (2) und (3) einander gleich, der Unterschied besteht nur in dem Faktor M bzw. $\Delta\varphi$.

Für Frequenzmodulation ist: $M = \frac{\Delta\Omega}{\omega}$, (4)

für Phasenmodulation ist $\Delta\varphi$ gegeben im Bogenmaß.

Darin bezeichnen: $\Delta\varphi$ den Phasenhub, M den Modulationsindex, $\Delta\Omega$ den Frequenzhub x 2π

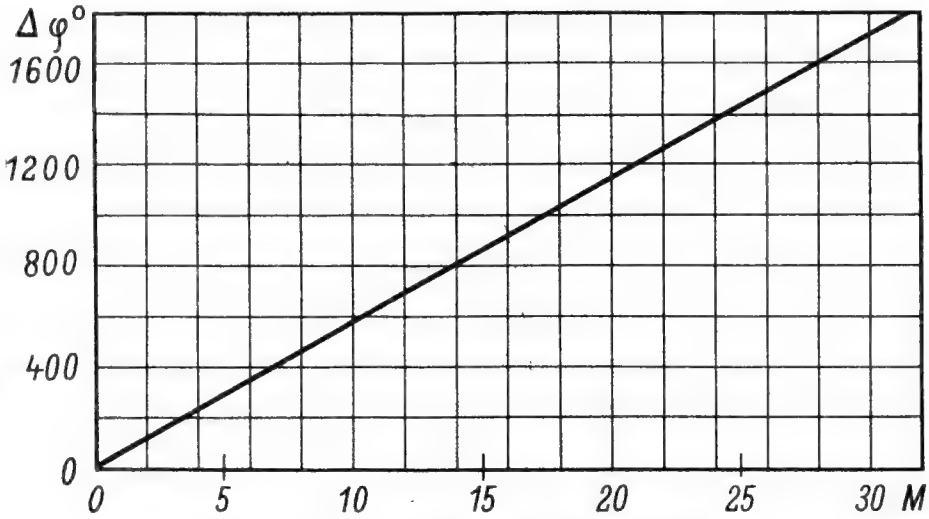


Bild 7. Umrechnung von Modulationsindex in Phasenhub

Unterschied zwischen Frequenz- und Phasenmodulation

Aus der Tatsache, daß die Gleichungen 2 und 3 gleichlautend aufgebaut sind, ergibt sich, daß zwischen beiden Modulationsarten kein prinzipieller Unterschied besteht.

Der bei Frequenzmodulation maßgebende Faktor

$$M \text{ (Modulationsindex)} = \frac{\Delta F}{f}$$

ist bei Phasenmodulation zu ersetzen durch die Größe $\Delta\varphi$ (Phasenhub [Bogenmaß]).

Wichtig ist, daß bei Phasenmodulation $\Delta\varphi$ linear zur Modulationsspannung, bei Frequenzmodulation ΔF ($\Delta\Omega$) bzw. M linear zur Modulationsspannung geändert wird.

Die bei beiden Modulationsarten entstehenden Frequenzkomponenten sind also dieselben, vorausgesetzt, daß $M = \Delta\varphi$ ist.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Modulationsverfahren besteht darin, daß bei gleichem Phasenhub der Frequenzhub mit der Höhe der Modulationsfrequenz steigt (Phasenmodulation). Bei Frequenzmodulation ist der Frequenzhub unabhängig von der Modulationsfrequenz.

Es gilt:

$$\Delta\varphi \text{ (Bogenmaß)} = M = \frac{\Delta F}{f}$$

$$\Delta\varphi^{(0)} = \frac{M \cdot 180}{\pi} = \frac{\Delta F}{f} \cdot \frac{180}{\pi} \qquad \text{(Bild 7)}$$

Daraus folgt ferner: Bei gegebener Modulationsspannung ist das Frequenzband, das zur Übertragung erforderlich ist, bei Frequenzmodulation unabhängig von der Modulationsfrequenz[1]), bei Phasenmodulation linear abhängig von der Modulationsfrequenz.

[1]) Gilt nicht bei kleinem M.

Nachdruck verboten!

Die Darstellung von Frequenz- und Phasenmodulation

Da beide Modulationsarten bis auf den vorgenannten Unterschied einander entsprechen, lassen sie sich in gleicher Weise in einem Vektor- oder einem Zeitdiagramm darstellen:

Spannungsverlauf Bild 8 (analog zu Bild 4).

Die Amplitude der hochfrequenten Schwingung bleibt während des Modulationsvorganges konstant. Es ändert sich lediglich die Frequenz:

Vektordiagramm Bild 9 (analog zu Bild 5).

Eine Frequenzmodulation erhält man, wenn man, wie bei der Amplitudenmodulation, drei Vektoren zugrunde legt

V = Amplitude (Vektor) der Trägerfrequenz,

V_1 und V_2 = zwei Vektoren, die mit der Modulationsfrequenz gegenläufig zueinander umlaufen.

Der wesentliche Unterschied zu Bild 5 ist aber folgender:

Bei AM fällt der Summenvektor $(V_1 + V_2)$ stets in Richtung oder Gegenrichtung von V— also Amplitudenänderung von V.

Bei FM (Bild 9 b und c) liegt der Summenvektor (V_1 und V_2) stets senkrecht zu V.

Bild 8. Die frequenzmodulierte Hf-Schwingung

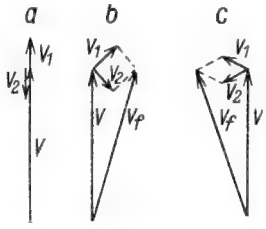


Bild 9. Die Frequenzmodulation im Vektordiagramm

Betrachten wir wieder das Vektorbild nach Ablauf einer oder mehrerer voller Perioden der Trägerfrequenz, dann ergeben sich die Bilder 9 a, b und c. Man sieht, daß — in erster Näherung — die Amplitude konstant bleibt; jedoch eilt in Bild 9 c der Summenvektor V_f vor, während er in Bild 9 b nacheilt. Das bedeutet eine entsprechende Frequenzmodulation.

Diese Darstellung aber zeigt bereits, daß eine Frequenzmodulation kein so einfaches Vektorbild wie die Amplitudenmodulation ergibt, denn bei Zusammensetzung der drei Vektoren V, V_1 und V_2 ist die Grundforderung der Frequenzmodulation — konstante Amplitude — nicht erfüllt. Es müssen also noch andere Vektoren in die Darstellung mit einbezogen werden. Welche Vektoren (Teilschwingungen) das sind, ergibt sich aus der mathematischen Darstellung einer FM-Schwingung. Löst man deren Grundgleichung mit Hilfe der Besselfunktion auf, dann erhält man außer dem Träger eine unendliche Zahl von Teilschwingungen.

$$
\begin{aligned}
u &= U_T \cdot \sin(\Omega t + M \cdot \sin \omega t) \\
&= U_T \cdot A_0 \cdot \sin \Omega t \\
&\quad + U_T \cdot A_1 \cdot \sin(\Omega + \omega)\, t - U_T \cdot A_1 \cdot \sin(\Omega - \omega)\, t \\
&\quad + U_T \cdot A_2 \cdot \sin(\Omega + 2\omega)\, t + U_T \cdot A_2 \cdot \sin(\Omega - 2\omega)\, t \\
&\quad + U_T \cdot A_3 \cdot \sin(\Omega + 3\omega)\, t + U_T \cdot A_3 \cdot \sin(\Omega - 3\omega)\, t \\
&\quad + U_T \cdot A_4 \cdot \sin(\Omega + 4\omega)\, t + U_T \cdot A_4 \cdot \sin(\Omega - 4\omega)\, t \\
&\quad + U_T \cdot A_5 \cdot \sin(\Omega + 5\omega)\, t + U_T \cdot A_5 \cdot \sin(\Omega - 5\omega)\, t \\
&\quad + U_T \cdot A_6 \cdot \sin(\Omega + 6\omega)\, t + U_T \cdot A_6 \cdot \sin(\Omega - 6\omega)\, t \text{ usw.}
\end{aligned}
$$

Trägt man sich diese Seitenschwingungen analog zur Amplitudenmodulation (Bild 6) auf, erhält man Bild 10. Man sieht, daß nach beiden Seiten von der Trägerfrequenz Seitenschwingungen auftreten. Ihr Abstand voneinander ist jeweils gleich der Modulationsfrequenz, d. h., es ergeben sich folgende Frequenzen:

$\ldots \Omega - 3\omega,\ \Omega - 2\omega,\ \Omega - \omega,\ \Omega,\ \Omega + \omega,\ \Omega + 2\omega,\ \Omega + 3\omega \ldots$

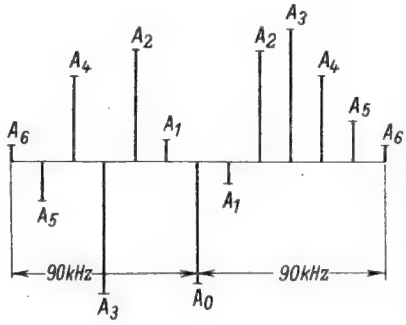


Bild 10. Das bei Frequenzmodulation entstehende Frequenzband (gewähltes Beispiel: $\Delta F = 60$ kHz, $f = 15$ kHz, $M = 4$)

M	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}
1	+0,7652	+0,4401	+0,1149	+0,0196																	
2	+0,2239	+0,5767	+0,3528	+0,1289	+0,0340	+0,0159															
3	−0,2601	+0,3391	+0,4861	+0,3091	+0,1320	+0,0430	+0,0113														
4	−0,3971	−0,0660	+0,3641	+0,4302	+0,2811	+0,1321	+0,0490	+0,0152													
5	−0,1776	−0,3276	+0,0466	+0,3648	+0,3912	+0,2611	+0,1310	+0,0534	+0,0184												
6	+0,1506	−0,2767	−0,2429	+0,1148	+0,3576	+0,3621	+0,2458	+0,1296	+0,0565	+0,0212											
7	+0,3001	−0,0047	−0,3014	−0,1676	+0,1578	+0,3479	+0,3392	+0,2336	+0,1280	+0,0589	+0,0235										
8	+0,1717	+0,2346	−0,1130	−0,2911	+0,1054	+0,1858	+0,3376	+0,3206	+0,2235	+0,1263	+0,0608	+0,0256									
9	−0,0903	+0,2453	+0,1448	−0,1809	−0,2655	−0,0550	+0,2043	+0,3275	+0,3051	+0,2149	+0,1247	+0,0622	+0,0274	+0,0108							
10	−0,2459	+0,0435	+0,2546	+0,0584	−0,2196	−0,2341	−0,0145	+0,2167	+0,3179	+0,2919	+0,2075	+0,1231	+0,0634	+0,0290	+0,0120						
11	−0,1712	−0,1768	+0,1390	+0,2273	−0,0150	−0,2383	−0,2016	+0,0184	+0,2250	+0,3089	+0,2804	+0,2010	+0,1216	+0,0643	+0,0304	+0,0130					
12	+0,0477	−0,2234	−0,0849	+0,1951	+0,1825	−0,0735	−0,2437	−0,1703	+0,0451	+0,2304	+0,3005	+0,2704	+0,1953	+0,1201	+0,0650	+0,0316	+0,0140				
13	+0,2069	−0,0703	−0,2177	+0,0033	+0,2193	+0,1316	−0,1180	−0,2406	−0,1410	+0,0670	+0,2338	+0,2927	+0,2615	+0,1901	+0,1188	+0,0656	+0,0327	+0,0149			
14	+0,1711	+0,1334	−0,1520	−0,1768	+0,0762	+0,2204	+0,0812	−0,1508	−0,2320	−0,1143	+0,0850	+0,2357	+0,2855	+0,2536	+0,1855	+0,1174	+0,0661	+0,0337	+0,0158		
15	−0,0142	+0,2051	+0,0416	−0,1940	−0,1192	+0,1305	+0,2061	+0,0347	−0,1740	−0,0901	−0,2062	−0,1000	+0,2367	+0,2787	+0,2464	+0,1813	+0,1162	+0,0665	+0,0346	+0,0166	
16	−0,1749	+0,0904	+0,1862	−0,0439	−0,2026	−0,0575	+0,1667	+0,1825	−0,0070	−0,1895	−0,2200	−0,0682	+0,1124	+0,2368	+0,2724	+0,2399	+0,1775	+0,1150	+0,0669	+0,0354	+0,0173
17	−0,1699	−0,0977	+0,1584	+0,1349	−0,1107	−0,1870	+0,0007	+0,1875	+0,1537	−0,0429	−0,1991	−0,1914	−0,0486	+0,1228	+0,2364	+0,2666	+0,2340	+0,1739	+0,1138	+0,0671	+0,0362
18	−0,0134	−0,1880	−0,0075	+0,1863	+0,0696	−0,1554	−0,1560	+0,0514	+0,1959	+0,1228	−0,0732	−0,2041	−0,1762	−0,0309	+0,1316	+0,2356	+0,2611	+0,2286	+0,1706	+0,1127	+0,0673
19	+0,1466	−0,1057	−0,1578	+0,0725	+0,1806	+0,0036	−0,1788	−0,1165	+0,0929	+0,1947	+0,0916	−0,0984	−0,2055	−0,1612	−0,0151	+0,1389	+0,2345	+0,2559	+0,2235	+0,1676	+0,1116
20	+0,1670	+0,0668	+0,1603	−0,0989	+0,1307	+0,1512	−0,0551	−0,1842	−0,0739	+0,1251	+0,1865	+0,0614	−0,1190	−0,2041	−0,1464	−0,0008	+0,1452	+0,2331	+0,2511	+0,2189	+0,1647

Der Unterschied zwischen den einzelnen frequenzmodulierten Schwingungen liegt nur in den Amplitudenwerten, die den jeweiligen Seitenwellen zuzuordnen sind. Der Abstand dieser Seitenschwingungen ist immer gleich der Modulationsfrequenz.

Die Amplitude jeder Seitenschwingung und der Trägerwelle bestimmt sich aus den Besselfunktionen an Hand der Größe des für die betreffende frequenzmodulierte Schwingung geltenden Modulationsindex M.

Nach Gleichung (4) ist $M = \frac{\Delta\Omega}{\omega} = \frac{\Delta F}{f}$

ΔF = Frequenzhub
f = Modulationsfrequenz.

Da also allein M bestimmend für die einzelnen Amplituden ist, sind in Kurventafeln (Bild 11, Mo 11, Blatt 3) und einer Tabelle die Amplitudenwerte für die verschiedenen Größen von M angegeben. Aus den in Bild 11 und der Tabelle angegebenen Amplitudenwerten lassen sich die in Bild 12 gezeichneten Frequenzspektren konstruieren. Dabei sind der Übersichtlichkeit halber nur die Absolutwerte aufgetragen. An diesen Bildern erkennt man sehr deutlich, daß 1. das Spektrum breiter als der Modulationshub (Wobbelhub) ist, 2. daß die Maximalamplituden je nach dem Modulationsindex an verschiedenen Stellen des Spektrums auftreten können, 3. daß bei niedriger Modulationsfrequenz sich ein hoher Modulationsindex einstellt und dann viele Seitenwellen mit engen Abständen voneinander auftreten. Bei hoher Modulationsfrequenz ergibt sich das Gegenteil (wenig Seitenwellen, große Abstände).

Die wirkliche Breite des Frequenzspektrums

An sich ist die Bandbreite unendlich groß. In vielen Fällen beschränkt man sich aber darauf, nur die Seitenwellenamplituden zu berücksichtigen, die größer als 1 % der Trägeramplitude im unausgesteuerten Zustand sind.

Unter dieser Voraussetzung ergibt sich die gesamte Breite des Frequenzspektrums zu:

$$B = 2 \cdot f \cdot n \approx 2 \cdot f \cdot (2 + 1{,}2\,M)$$

f = Modulationsfrequenz (Hz)
M = Modulationsindex
B = Gesamte Bandbreite (Hz)
n = Zahl der zu berücksichtigenden Seitenwellen (nach einer Seite).

In Bild 13 ist B über dem Modulationsindex B für einen Frequenzhub von ±75 kHz aufgetragen. Man sieht, daß die größte Bandbreite bei der höchsten Modulationsfrequenz auftritt.

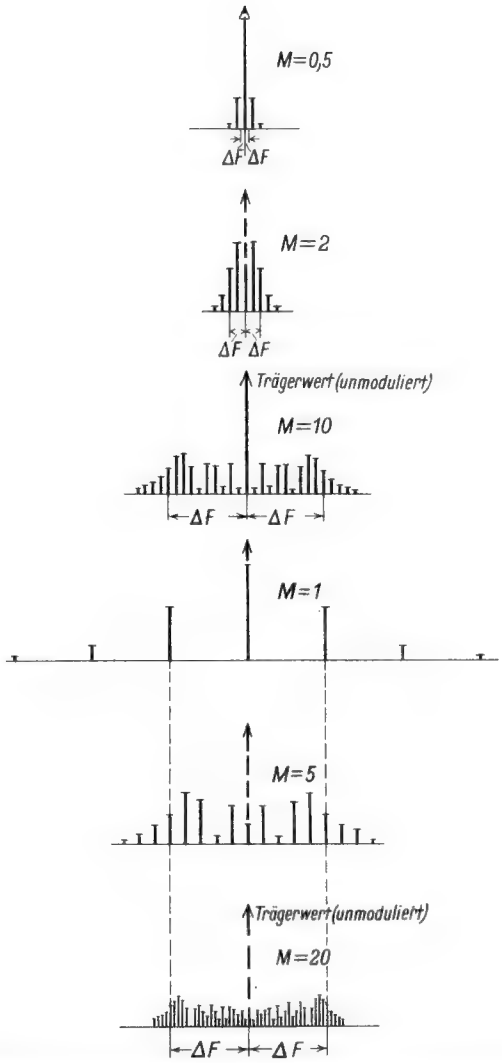


Bild 12. Das Frequenzspektrum einer frequenzmodulierten Schwingung bei verschiedenem Modulationsindex. Oben: f = const, ΔF = veränderlich, unten: F = veränderlich, ΔF = const

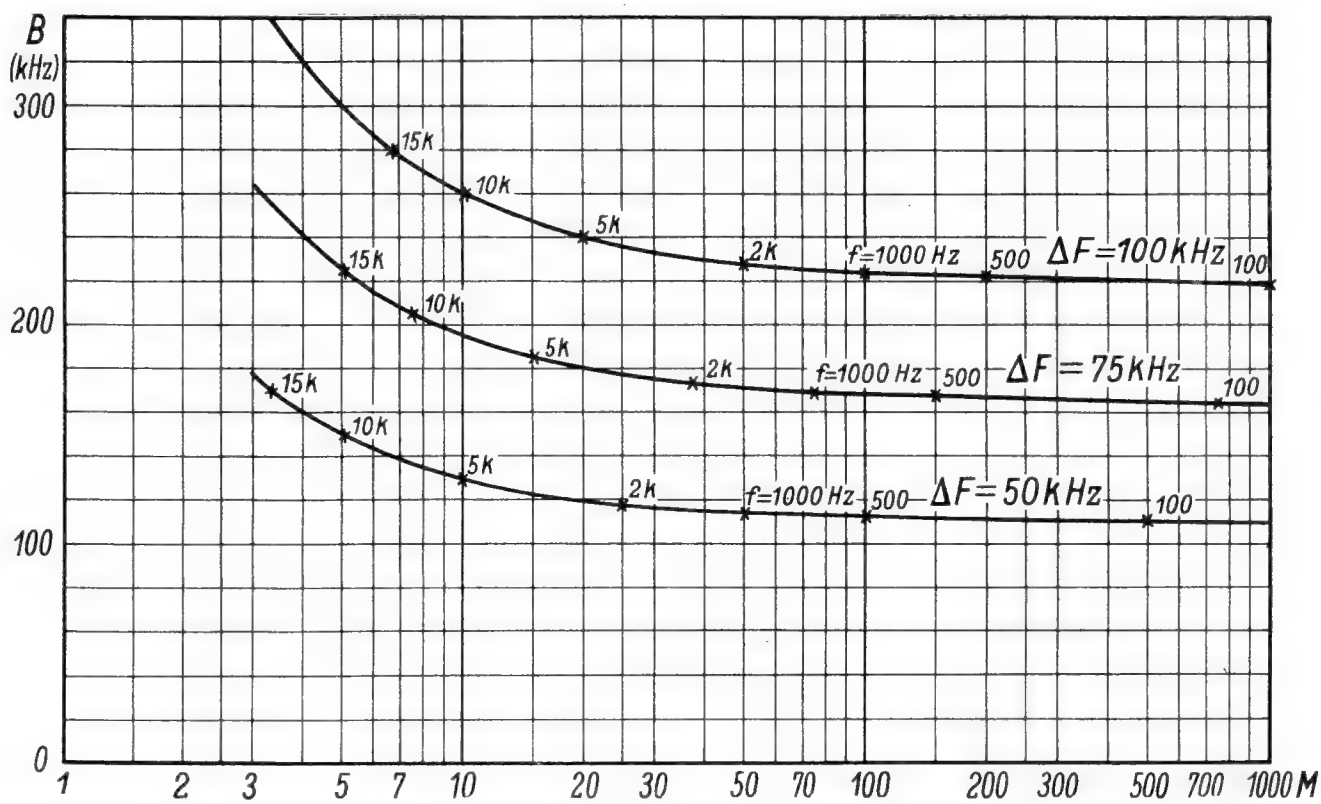


Bild 13. Die Breite des Frequenzbandes einer frequenzmodulierten Schwingung unter Berücksichtigung aller der Seitenschwingungen, deren Amplitude größer als 1% der Amplitude des unmodulierten Trägers ist

Nachdruck verboten!

Tabelle 3

Eigenschaften keramischer Massen für die Hochfrequenztechnik und für die Kondensatoren (nach Gruppen geordnet)

Typ 220 od. II B1

Normales Steatit, Isolierteile für Hochfrequenztechnik und Hoch- und Niederspannungstechnik. Kleiner Verlustfaktor.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Steatit	ε_∞ ~ 6 TK_c +120...+160 $tg\delta_{1\,MHz}$ 1,5...2 ϱ 10^{12} U_d 25	γ 2,7 F_b 1300 F_z 800 F_d 9000	T_S — Spez. W. 0,21 λ 0,006 α 7...9

Typ 221 od. II B2

Sondersteatit, Keramik für Kondensatoren. Kleiner Verlustfaktor.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Calit K 6 (Deltan) Elit Elka Teka D[3]) Frequenta Lutz E 7 Rosalt 7 Sondermasse Stealan Stettalit Stetta G 90	ε 6,5 TK_c +120...+160 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,3...0,5 ϱ 10^{12}...10^{13} U_d 40	γ 2,7 F_b 1500 F_z 800 F_d 10000	T_S 1460 Spez. W. 0,21 λ 0,0055 α 6...8

Typ 240 oder II D

Magnesiumsilikathaltige Keramik. Im gebrannten Zustand spanabhebend zu verarbeiten. Kleiner Verlustfaktor, porös. Einbauteile für Vakuumröhren.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Ergan Typ 240	ε 4,5 TK_c +100 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,2...0,4 $\varrho_{400°C}$ 10^8 U_d —	γ 2 F_b 500 F_z — F_d 1500	T_S 1460 Spez. W. 0,21 λ 0,0036 α 8,5...9,5

Typ 310 od. III A1

Kondensatorkeramik, überwiegend rutilhaltig (Titandioxyd).

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Condensa C[3]) Condensa F K 90 G (Dielan G) K 90 M (Dielan M) Elka Teka A[3]) Faralit Kerafar N Kerafar U Lutz E 92 Rosalt 85, 90 Sirutit	ε 60...100 TK_c —650...—850 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,3...0,8 $\varrho_{200°C}$ 10^8...10^9 U_d 10...20	γ 3,5...3,9 F_b 1200 F_z 750 F_d 6000	T_S Spez. W. 0,18 λ 0,009 α 6...8,5

Typ 311 od. III A2

Kondensatorkeramik, überwiegend rutilhaltig.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Condensa N Faralit A Kerafar W Rosalt 35	ε 30...45 TK_c —250...—500 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,3...2 $\varrho_{200°C}$ 10^9...10^{10} U_d 10...20	γ 3,5...3,9 F_b 1200 F_z 750 F_d 6000	T_S — Spez. W. 0,20 λ 0,0083 α 6...8

Typ 320 od. III B

Kondensatorkeramik. Magnesiumtitanat enthaltend. Sehr kleiner Verlustfaktor. TK gering positiv oder gering negativ.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Diacond O Faralit O Rosalt 15 Tempa S K 20 (Therman Z)	ε 12...20 TK_c —30...+90 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,05...0,3 $\varrho_{100°C}$ 10^{11}...10^{12} U_d 10...20	γ 3,2 F_b 1000 F_z 650 F_d 5000	T_S — Spez.W. 0,22 λ 0,009 α 6...10

Typ 330 od. III C1

Kondensatorkeramik. Titandioxyd mit anderen Oxyden in Gemisch oder Verbindung. Sehr kleiner Verlustwinkel. TK gering negativ.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Elka Teka C[3]) Faralit E Kerafar X Konstit 100 Rosalt 40 Tempa T K 40 (Therman L)	ε 30...40 TK_c —45...—100 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,05...0,3 $\varrho_{100°C}$ 10^{10}...10^{11} U_d —	γ 4...5 F_b — F_z — F_d —	T_S — Spez. W. — λ — α 8...8,5

Typ 331 oder III C2

Kondensatorkeramik, ähnlich 330.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Elka Teka B[3]) Konstit 200 Tempa R K 35 (Therman X)	ε 40...45 TK_c —180...—300 $tg\delta_{1\,MHz}$ 0,1...0,4 ϱ — U_d —	γ 4,8...5,3 F_b — F_z — F_d —	T_S — Spez. W. — λ — α —

Typ 410 oder IV

Aluminium Magnesium-Silikat-Keramik mit sehr kleiner Wärmeausdehnung (für Hf-Spulenkörper hoher Frequenzkonstanz.)

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Ardostan Ardrosalt Libo-Masse Sipa H	ε 5 TK_c +500...+600 $tg\delta_{1\,MHz}$ 4...7 ϱ 10^{11}...10^{12} U_d 10...20	γ 2,1 F_b 650 F_z 300 F_d 4000	T_S — Spez. W. 0,21 λ 0,005 α 1,1

Außerhalb der Norm von 1941

Kondensatorkeramik. Schwinger als Ersatz für Quarz. Bariumtitanate: TK_c und ε nicht linear. Maximum beim Curiepunkt.

Werkstoffnamen	Eigenschaften elektrische	Eigenschaften mechanische	Eigenschaften thermische
Epsilan K 2000 K 3500 Rosalt 4000 Sibatit 1000 Supracond Ultracond	ε 1000...4000 TK_c Parabel $tg\delta_{1\,MHz}$ 5...20 ϱ — U_d ca. 5	nicht gemessen; für Kleinkondensatoren uninteressant	

[3]) Wird nicht mehr gefertigt.

Tabelle 4

Elektrische Eigenschaften von Kondensator-Keramik (nach Werkstoffnamen geordnet)

Keramik	Typ	Hersteller	ε	TK_C in 10^{-6} zwischen +20...+85 ° C	tgδ in 10^{-3} bei 1 MHz	tgδ in 10^{-3} bei 800 Hz	Kennzeichnung bisher	Kennzeichnung neu (DIN 41 341)
Calan*)	221	He	6...7	+120...+160	0,32	—	dunkelblau	—
Calit	221	He	6...7	+120...+160	0,3...0,5	0,8...1,2	Ci, dunkelgrün	rot
Condensa C*)	310	He	70...100	—650...—850	0,8...1,3	3...12	CCo, orange	—
Condensa F	310	He	60...100	—650...—850	0,3...0,8	0,3...1	FCo, hellgrün	blau
Condensa N	311	He	30...50	—250...—480	0,3...2	0,3...2,5	NCo, hellbraun, ocker	gelb
Diacond O	320	Stea	18	—30...+30	0,05...0,3	0,3...2	gelbbraun	orange
(Deltan) K 6	221	Ph	ca. 6	+100...+150	1	—	hellgrau	rot
(Dielan G) K 90 G	310	Ph	ca. 90	—700...—850	1,2	—	rotbraun	hellblau
(Dielan M) K 90 M	310	Ph	ca. 90	—700...—850	0,8	—	ocker	dunkelblau
Dielan K*)	311	Ph	40...45	—350...—450	1,5	—	rot	—
Elit	220	Sie, PN	6...7	+120...+160	0,3...0,5	—	schwarz	rot
Elka Teka A*)	310	El.Ker.	85...95	—650...—850	0,3...0,8	—	—	—
Elka Teka B*)	331	El.Ker.	40...45	—180...—300	0,1...0,4	—	—	—
Elka Teka C*)	330	El.Ker.	32...40	—45...—100	0,05...0,3	0,2...21	—	—
Elka Teka D*)	221	El.Ker.	6...7	+120...+160	0,3...0,5	—	—	—
Epsilan 900 [3])	[1])	He	900	ca. —2300	1,6...2	—	—	grau
Epsilan 7000 [4])	[1])	He	7000	ca. —20 000	8...10	—	—	braun
Faralit	310	Ste	90	—650...—850	0,3...0,8	< 2	Fa, grau	blau
Faralit O	320	Ste	20	+90...—30	< 0,6	< 4	OFa, grün	orange
Faralit E	331	Ste	45	—150...—300	< 0,6	< 30	EFa, rot	dunkelgrün
Faralit A	311	Ste	40	—460...—580	< 1	< 8	AFa, braun	gelb
Faralit I	[1])	Ste	1300	—	< 15	< 40	IFa, gelb	grau
Faralit U	[1])	Ste	3600	—	< 25	—	UFa, orange	braun
Frequenta	221	Stea, Techk.	6...7	+120...+160	0,3...0,5	0,8...1,2	orange	rot
K 6 (Deltan)	221	Ph	ca. 6	+100...+150	1	—	hellgrau	rot
K 20 (Therman Z)	320	Ph	ca. 20	+20...+70	0,8	—	orange	orange
K 35 (Therman X)	331	Ph	ca. 35	—50...—100	1	—	hellblau	dunkelgrün
K 40 (Therman L)	330	Ph	ca. 40	—20...—100	0,6	—	hellgrün	hellgrün
K 90 G (Dielan G)	310	Ph	ca. 90	—700...—850	1,2	—	rotbraun	hellblau
K 90 M (Dielan M)	310	Ph	ca. 90	—700...—850	0,8	—	ocker	dunkelblau
K 250	[1])	Ph	ca. 250	—	—	—	violett	violett
K 2000	[1])	Ph	ca. 2000	[2])	15	—	rot	grau
K 3500	[1])	Ph	ca. 3500	—	6	—	dunkelbraun	braun
Kerafar N	310	Stea	80	—650...—850	0,3...0,8	0,3...1	—	blau
Kerafar Y	330	Stea	40	—200	0,3...0,8	—	—	hellgrün
Kerafar U	310	Stea, Techk.	80	—650...—850	0,3...0,8	0,3...1	hellgrün	blau
Kerafar W	311	Stea, Techk.	32	—400	0,3...0,5	0,3...6,5	hellgrün	gelb
Kerafar X	330	Stea	32	—50...—100	0,05...0,3	0,2...2	hellgrün	hellgrün
Konstit 100	330	Sie	30—40	—45...—100	0,5...1	0,7...1,5	grün	hellgrün
Konstit 200	331	Sie	35—45	—180...—300	0,5...1	0,7...1,5	blau	dunkelgrün
Lutz E 7	221	Lutz	6...7	+120...+160	0,5	—	gelb	rot
Lutz E 92	310	Lutz	90...95	—680...—860	0,3...0,5	—	blau	blau
Rosalt 7 (R 7)	221	Ros	ca. 7	+120...+160	0,3...0,5	—	grau	rot
Rosalt 15 (R 15)	320	Ros	ca. 15	+30...+90	0,05...0,3	—	rot	orange
Rosalt 35 (R 35)	311	Ros	ca. 35	—250...—480	1...2	—	gelb	dunkelgrün
Rosalt 40 (R 40)	330	Ros	ca. 40	—45...—100	0,05...0,3	—	grün	hellgrün
Rosalt 85 (R 85)	310	Ros	ca. 85	—650...—850	0,3...0,8	—	blau	dunkelblau
Rosalt 90 (R 90)	310	Ros	ca. 90	—650...—850	0,3...0,8	—	blau	hellblau
Rosalt 200 (R 200)	[1])	Ros	ca. 200	—	—	—	—	violett
Rosalt 2000 (R 2000)	[1])	Ros	ca. 2000	—	—	—	—	grau
Rosalt 4000 (R 4000)	[1])	Ros	ca. 4000	—	—	—	—	braun
Sibatit 1000	[1])	Sie	ca. 1000	—	—	—	—	grau
Sibatit 3000	[1])	Sie	ca. 3000	—	—	—	—	braun
Sirutit	310	Sie	100	—650...—850	0,05...0,1	0,4...0,6	rot	blau
Stealan	221	Sem	6...7	+120...+160	0,3...0,5	0,8...1,2	—	rot
Steatit	220	He, Stea, Sie, PN	6	+120...+160	0,3...0,5	—	—	—
Stettalit	221	Ste	6...7	+120...+160	1,5...2	< 5	Sta, blau	rot
Supracond	[1])	Stea	1000	—	15	—	—	grau
Tempa S	320	He	12...16	—30...+90	0,05...0,3	0,3...2	St, grün	orange
Tempa T	330	He	32...40	—45...—100	0,5...3	0,2...2,1	Tt, postrot	hellgrün
Tempa U, V*)	331	He	40...45	—180...—300	0,1...0,4	2,5...7	—	—
(Therman L) K 40	330	Ph	ca. 40	—20...—100	0,6	—	hellgrün	hellgrün
(Therman X) K 35	331	Ph	ca. 35	—50...—100	1	—	hellblau	dunkelgrün
(Therman Z) K 20	320	Ph	ca. 20	+20...+70	0,8	—	orange	orange
Ultracalan*)	221	He	ca. 7	+120...+160	0,1	—	—	—
Ultracond	[1])	Stea	5000	—	15	—	—	—

Abkürzungen der Hersteller:

Döb = Döbrich & Heckel, Steatitwerke, Lauf/Pegnitz

El.Ker. = Elektrokeramik GmbH, Regensburg (stellt zur Zeit keine Keramikkondensatoren her)

He = „Hescho-Kahla", Hermsdorf/Thüringen

Lutz = Lutz & Co., Fabrik elektro-keramischer Spezialartikel Lauf/Pegnitz

PN = Porzellanfabrik Neuhaus VEB (früher Siemens-Schuckert), Neuhaus-Schierschnitz (Kreis Sonneberg/Thüringen)

Ph = Deutsche Philips GmbH, Keramische Werke, Hamburg

Ros = Rosenthal-Isolatoren GmbH, Selb/Oberfr.

Sem = Sembach & Co. K.G., Lauf/Pegnitz

Sie = Siemens, Porzellanwerk Hochstadt/Ofr.

Stea = Steatit-Magnesia A.G., Lauf/Pegnitz

Ste = Stettner & Co., Lauf/Pegnitz

Techk. = Techkeram, Stemagwerk Pankow VEB, Berlin-Pankow, Florastraße 8

Die Herstellerfirmen keramischer Massen haben in entgegenkommender Weise eine sorgfältige Korrektur der Tabellen dieser Arbeitsblätter durchgeführt, wofür Ihnen an dieser Stelle wärmstens gedankt sei

*) Wird nicht mehr gefertigt.

Anmerkungen:

[1]) Erdalkalititanate.

[2]) im Mittel positiv bis 52° C. Scheiben und Röhrchenkondensatoren von 600 bis 21 500 pF.

[3]) für Scheiben und Röhrchen von 1 000 bis 10 000 pF.

[4]) als einzelnes Röhrchen bis 0,1 µF.

Zum TK: Im Nenn-Betriebstemperaturbereich darf der TK um nicht mehr als $10 \cdot 10^{-6}$ von seinem Wert bei 20° C abweichen. Die angegebenen Werte sind Streubereiche für sämtliche Kondensatoren aus dem betreffenden Werkstoff. Sind engere Toleranzen erforderlich, so müssen die Kondensatoren durch Einzelmessung ausgesucht werden.

Nachdruck verboten!

Tabelle 5

Bisherige Farbkennzeichnung von Kondensatoren

Farbe	Hersteller	Keramik
blau	Lutz & Co. Rosenthal Siemens Stettner	Lutz E 92 Rosalt 90 (85) Konstit 200 Stettalit
dunkelblau	Hescho	Calan*)
hellblau	Philips	(Thermann X) K 35
hellbraun	Hescho Stettner	Condensa N Faralit A
gelb	Lutz & Co. Rosenthal Stettner	Lutz E 7 Rosalt 35 Faralit I
gelbbraun	Stemag	Diacond O
grau	Rosenthal Siemens Stettner	Rosalt 7 Grundlackierung Faralit
hellgrau	Philips	(Deltan) K 6
grün	Hescho Rosenthal Siemens Stettner	Tempa S Rosalt 40 Konstit 100 Faralit O
dunkelgrün	Hescho	Calit
hellgrün	Hescho Philips Steatit-Magnesia Steatit-Magnesia	Condensa F (Therman L) K 40 Kerafar U Kerafar W, X
ocker	Philips Hescho	(Dielan M) K 90 M Condensa N
orange	Hescho Steatit-Magnesia Stettner	Condensa C*) Frequenta Faralit U
postrot	Hescho	Tempa T
rot	Philips Philips Rosenthal Siemens Stettner	Dielan K*) K 2000 Rosalt 15 Sirutit Faralit E
rotbraun	Hescho Philips	Tempa R*) (Dielan G) K 90 G
dunkelbraun	Philips	K 3500
schwarz	Siemens	Elit
violett	Philips	K 250

*) Wird nicht mehr gefertigt.

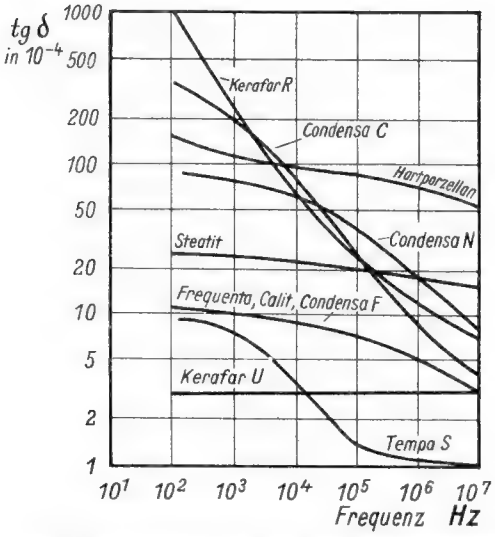


Bild 1. Frequenzabhängigkeit des Verlustwinkels einiger keramischer Massen

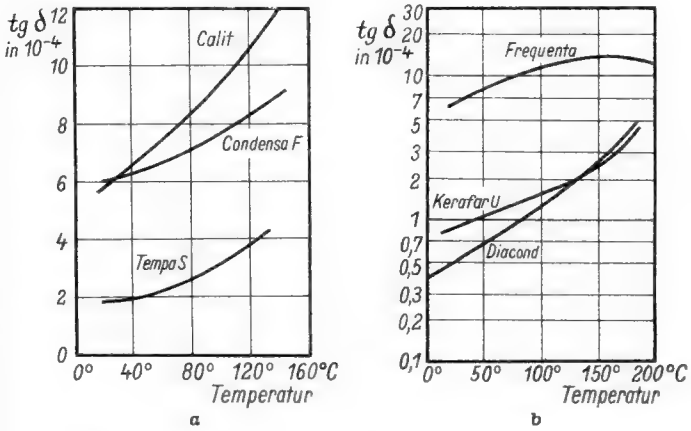


Bild 2. Temperaturabhängigkeit des Verlustwinkels einiger keramischer Massen

Dielektrische Eigenschaften bei Höchstfrequenzen

Alle neueren Messungen haben ergeben, daß keramische Isolierstoffe außer Bariumtitanate ihre dielektrischen Eigenschaften von 1 MHz bis zu cm-Wellen nicht wesentlich verändern.

Tabelle 6

Neue Farbkennzeichnung von Keramikkondensatoren nach DIN 41 341 (erscheint neu im Frühjahr 1952)

Farbe	Neue DIN-Nr.	Typ nach DIN 40 685 (alt)	ε-Bereich	TK_C-Bereich TK_C 10^{-6}	Hescho	Lutz & Co.	Philips	Rosenthal	Siemens	Steatit-Magnesia	Stettner
rot	DIN 41 370	221	6...8	+100...+200	Calit	E 7	K 6	R 7	Elit	Frequenta	Stettalit
orange	DIN 41 371	320	12...25	—100...+100	Tempa S	—	K 20	R 15	—	Diacond O	Faralit O
hellgrün	DIN 41 372	330	25...50	0...—200	Tempa T	—	K 40	R 40	Konstit 100	Kerafar X, Y	—
dunkelgrün	DIN 41 373	331	25...50	—100...—300	—	—	K 35	R 35	Konstit 200	—	Faralit E
gelb	DIN 41 374	311	35...50	—300...—600	Condensa N	—	—	—	—	Kerafar W	Faralit A
hellblau*)	DIN 41 375	310	60...100	—650...—850	—	E 92	K 90 G	R 90	Sirutit 10	Kerafar N	Faralit
dunkelblau	DIN 41 376	310	60...100	—650...—850	Condensa F	—	K 90 M	R 85	Sirutit 5	Kerafar U	—
violett	DIN 41 377	—	150...500	—	—	—	K 250	R 200	—	—	—
grau	DIN 41 378	—	500...2000	—	Epsilan 900	—	K 2000	R 2000	Sibatit 1000	Supracond	Faralit I
braun	DIN 41 379	—	> 2000	—	Epsilan 7000	—	K 3500	R 4000	Sibatit 3000	Ultracond	Faralit U

*) Nur für Wechselspannungsbelastung.

Tabelle 7

Spezifischer Widerstand (Durchgangswiderstand) bei 100 V Wechselspannung (50 Hz) in Abhängigkeit von der Temperatur (in Ω · cm)

Werkstoff	Typ	Temperatur				
		200° C	300° C	400° C	500° C	600° C
Ardostan	410	$6{,}9 \cdot 10^{6}$	$2{,}5 \cdot 10^{7}$	$2{,}3 \cdot 10^{8}$	$4{,}0 \cdot 10^{8}$	$1{,}0 \cdot 10^{8}$
Calit	221	$1 \cdot 10^{12}$	$5{,}8 \cdot 10^{10}$	$6{,}3 \cdot 10^{9}$	$9{,}4 \cdot 10^{8}$	$1{,}1 \cdot 10^{8}$
Condensa C	310	$7{,}1 \cdot 10^{9}$	$1{,}9 \cdot 10^{9}$	$1{,}1 \cdot 10^{7}$	$1{,}1 \cdot 10^{6}$	$1{,}9 \cdot 10^{5}$
Condensa F	310	$1{,}7 \cdot 10^{9}$	$2{,}5 \cdot 10^{8}$	$2{,}5 \cdot 10^{7}$	$2{,}5 \cdot 10^{6}$	$3{,}1 \cdot 10^{5}$
Condensa N	311	$9 \cdot 10^{8}$	$6{,}7 \cdot 10^{7}$	$7{,}3 \cdot 10^{6}$	$1{,}2 \cdot 10^{6}$	$2{,}5 \cdot 10^{5}$
Hartporzellan	111	$7{,}2 \cdot 10^{8}$	$2 \cdot 10^{7}$	$1{,}6 \cdot 10^{7}$	$2{,}4 \cdot 10^{5}$	$5{,}6 \cdot 10^{4}$
Steatit	220	$3 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{10}$	$7{,}6 \cdot 10^{9}$	$1{,}9 \cdot 10^{9}$	$2{,}8 \cdot 10^{8}$
Tempa S	320	$2 \cdot 10^{10}$	$2{,}8 \cdot 10^{10}$	$4{,}8 \cdot 10^{9}$	$3{,}8 \cdot 10^{8}$	$2{,}1 \cdot 10^{7}$

Elektrische Eigenschaften von Gläsern

Allen Gläsern ist die starke Zunahme der Leitfähigkeit bei hohen Temperaturen eigen. Diese Leitung bei hohen Temperaturen beruht auf Ionenleitung. Eine weitere Erhöhung der Leitfähigkeit resultiert oft aus der Einwanderung von Metallionen, die von den Elektroden stammen.

Tabelle 8

Dielektrizitätskonstante ε von Gläsern

Glassorte	ε	Glassorte	ε
Jenaer Duranglas	4,9	Jenaer Supremglas	6
Jenaer Geräteglas 20	6,1	Flintglas	7,5
Jenaer Glas 2954	7,8	Pyrexglas	4,5
Jenaer Minosglas	8,4	Quarzglas	4,4
Jenaer Mol.-Glas 1447 III	5,5	Silicat-Flintglas	7,5
Jenaer Normglas 16 III	8,1		

Der TK von ε liegt zwischen $+ 10 \times 10^{-6}$ und $+ 200 \times 10^{-6}$.

Tabelle 9

Verlustfaktor tgδ von Gläsern bei Zimmertemperatur

Glassorte	Verlustfaktor in 10^{-3}	
	bei 50 Hz	bei 1 MHz
Bleiglas	2,2...13	—
Borosilikatglas	0,8...8	—
Jenaer Duranglas	—	4,6
Jenaer Einschmelz-Bleiglas	—	1,1
Jenaer Geräteglas 20	—	7,5
Jenaer Glas 2954 III	—	11
Jenaer Minosglas	—	0,59
Jenaer Mol.-Glas 1447 III	—	6,6
Mo-Einschmelzglas 1639	—	4,0
Jenaer Norm-Glas 16 III	—	7,9
Jenaer Pt-Einschmelzglas 2962 III	—	4,2
Spiegelglas	10...30	—
Supremglas	—	1,8
Pyrexglas	1,8...5	—
W-Einschmelzglas 1646 III	—	2,6
Quarzglas bei 300 kHz:	< 0,5	0,18

Tabelle 11

Durchschlagsfestigkeit U_d von Gläsern

Glassorte	U_d (kV/mm)
Jenaer Duranglas	42
Jenaer Geräteglas 20	38
Jenaer Glas 2954 III	40
Jenaer Minosglas	45
Jenaer Mol.-Glas 1447 III	37
Jenaer Norm-Glas 16 III	37
Quarzglas	10...25

Tabelle 10

Spezifischer Widerstand ρ von Gläsern in Abhängigkeit von der Temperatur

Glassorte	Temperatur											
	100° C	150° C	200° C	250° C	300° C	400° C	500° C	600° C	700° C	800° C	1800° C	1950° C
Borosilikat-Kronglas	$83 \cdot 10^{12}$	$3 \cdot 10^{12}$	$0{,}15 \cdot 10^{12}$	$77 \cdot 10^{9}$	—	$2{,}5 \cdot 10^{9}$	$7{,}7 \cdot 10^{8}$	200	—	—	—	— Ω · cm
Silicat-Flintglas	$435 \cdot 10^{12}$	$26 \cdot 10^{12}$	$2{,}6 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{6}$	—	$1 \cdot 10^{5}$	$2{,}9 \cdot 10^{4}$	$8{,}5 \cdot 10^{3}$	—	—	—	— Ω · cm
Quarzglas	$> 10^{14}$	—	$3 \cdot 10^{13}$	—	$5 \cdot 10^{11}$	10^{10}	$5 \cdot 10^{8}$	—	$3 \cdot 10^{7}$	$2 \cdot 10^{6}$	2000	200 Ω · cm

Literatur:

Elektrotechnik, Heft 4/1950, S. 137...143, Martin: Keramik in der Hochfrequenztechnik.

FTZ, Heft 9/1949, S. 285...295, Schreck: Überblick über neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Hf-Keramik.

FUNKSCHAU, Heft 10/1950, S. 196.

Das Elektron, Heft 5/1950, Sirutit, ein neuer keramischer Werkstoff für die Hf-Technik.

D'Ans Lax: Taschenbuch für Chemiker und Physiker. Springer-Verlag, 1949.

Herstellerangaben.

Prof. Dr.-Ing. Kurt Koloc: Stoff-ABC. Fachbuchverlag GmbH, Leipzig, 1950.

E. Albers-Schönberg: Hochfrequenzkeramik. Verlag Th. Steinkopff, Dresden, 1939.

Nachdruck verboten!

Bandspreizung für Meßsender und Meßempfänger

In Hf-Meßeinrichtungen sind in vielen Fällen fein unterteilte Frequenzbereiche mit gespreizten Skalen Grundbedingung für genaue Eichung und gute Ablesemöglichkeit der Skalen. Das hier beschriebene Verfahren der Bandspreizung benötigt wenig Einzelteile und ist daher für raumsparenden Aufbau geeignet. Auch für Amateur-Empfänger dürfte diese Schaltung von Bedeutung sein. Die rechnerischen Unterlagen erlauben eine genaue Vorausbestimmung der erforderlichen Einzelteile.

Die Art der Bandspreizung

Dieses Bandspreizverfahren gestattet es, mit einem ungewöhnlich geringen Aufwand an Schaltmitteln einen großen Frequenzbereich in zahlreiche Teilbereiche zu gliedern. Von den bisher angewandten Verfahren unterscheidet sich dieses hauptsächlich dadurch, daß Spulen und Kondensatoren mit zwei getrennt zu bedienenden Wellenschaltern umgeschaltet werden. Es wird auch hier, wie bei allen Bandspreizverfahren mit kapazitiver Abstimmung, ein für Rundfunkempfänger üblicher Drehkondensator verwendet, dem zur Einengung seiner wirksamen Kapazitätsvariation geeignete C-Kombinationen aus Reihen- und Parallelkondensatoren vorgeschaltet werden.

Bild 1 zeigt eine Anordnung, die mit drei Spulen und drei C-Kombinationen die neun Teilfrequenzbereiche

1 A	1 B	1 C
2 A	2 B	2 C
3 A	3 B	3 C

lückenlos überstreicht. Mit zwei Spulen und fünf C-Kombinationen erhielte man zehn Teilbereiche, mit vier Spulen und fünf C-Kombinationen zwanzig Teilbereiche. Die Anzahl der Teilfrequenzbereiche ist also immer das Produkt aus der Anzahl der Spulen und der Anzahl der C-Kombinationen. Die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens ist gegenüber anderen also um so besser, je größer die Zahl der Teilfrequenzbereiche gewählt wird.

Etwas nachteilig erscheint zunächst die Zweiknopfbedienung der Bereichumschaltung. Anschließend an das Schaltungsbeispiel für einen Meßsender mit zwanzig Teilfrequenzbereichen wird jedoch gezeigt, wie durch geeignete Umschaltung der Skalenbeleuchtung eine übersichtliche Anordnung ohne die Gefahr der Bereichverwechslung erzielt werden kann.

Diese Art der Bandspreizung wurde bisher vorwiegend beim Bau von Meßgeräten angewandt, wie z. B. bei Meßsendern, Resonanzfrequenzmessern, Kapazitäts- und Induktivitätsmessern. Ebenso kann nach diesem Verfahren ein Überlagerungsempfänger mit Eingangs- und Oszillatorkreisen gebaut werden. Hierfür ist natürlich der doppelte Aufwand an Spulen und C-Kombinationen erforderlich. So erhielte man z. B. in einem KW-Überlagerungsempfänger für den Bereich von 80...10 m mit dem verhältnismäßig geringen Aufwand von 2 × 4 Spulen und 2 × 4 C-Kombinationen sechzehn Teilbereiche und dabei eine Bandspreizung von 80,00...70,25 m im 1. Bereich und von 11,38...10,00 m im 16. Bereich. Oder als Frequenzvariation ausgedrückt: $\Delta f = 0{,}52$ MHz im 1. Bereich und $\Delta f = 3{,}65$ MHz im 16. Bereich. Mit zwölf Teilbereichen erhielte man 80,00...67,27 m ($\Delta f = 0{,}709$ MHz) im 1. Bereich und 11,89...10,00 m (($\Delta f = 4{,}77$ MHz) im 12. Bereich. Die Bereichumschaltung geschieht auch hierbei mit zwei getrennten Wellenschaltern, von denen der eine alle Spulen, der andere alle C-Kombinationen umschaltet. Wie man leicht einsieht, kann auf diese Weise bei entsprechender Gliederung eines Wellenbereiches und richtiger Bemessung des Oszillators in allen Teilbereichen ein praktisch fehlerloser Gleichlauf zwischen Eingangs- und Oszillatorkreisen erzielt werden.

Das Rechenverfahren

Es bedeuten:

f_t = tiefste Frequenz des Gesamtfrequenzbereiches

f_h = höchste Frequenz des Gesamtfrequenzbereiches

m = Anzahl der Spulen

n = Anzahl der C-Kombinationen

$m \cdot n$ = Anzahl der gesamten Teilfrequenzbereiche

V_1 = Frequenzverhältnis je Spule

V_2 = Frequenzverhältnis eines Teilfrequenzbereiches bei m Spulen und n C-Kombinationen

D_a = Anfangskapazität des Drehkondensators

D_e = Endkapazität des Drehkondensators

$\Delta D = D_e - D_a$ = Kapazitätsvariation des Drehkondensators

x = Parallelkapazität einer C-Kombination

y = Reihenkapazität einer C-Kombination

$C_a = x + \frac{y \cdot D_a}{y + D_a}$ = Anfangskapazität einer C-Kombination mit x, y und D_a von den Spulen aus gesehen

$C_e = x + \frac{y + D_e}{y + D_e}$ = Endkapazität einer C-Kombination mit x, y und D_e von den Spulen aus gesehen

$\Delta C = \frac{y \cdot D_e}{y + D_e} - \frac{y \cdot D_a}{y + D_a} = C_e - C_a$ = Kapazitätsvariation einer C-Kombination von den Spulen aus gesehen

V_c = Kapazitätsverhältnis jeder der n C-Kombinationen

Will man einen Frequenzbereich von f_t bis f_h durch m Spulen und n C-Kombinationen in $m \cdot n$ Teilfrequenzbereiche gleichmäßig unterteilen, so muß jede der m Spulen ein Frequenzverhältnis

$$V_1 = \sqrt[m]{\frac{f_h}{f_t}}$$

umfassen und jeder der $m \cdot n$ Teilbereiche ein Frequenzverhältnis

$$V_2 = \sqrt[n]{\sqrt[m]{\frac{f_h}{f_t}}} = \sqrt[n \cdot m]{\frac{f_h}{f_t}}.$$

Der Gesamtfrequenzbereich $f_t \ldots f_h$ gliedert sich somit in m Gruppen mit je n Teilen, wobei die Endfrequenz eines Teilbereiches jeweils gleich der Anfangsfrequenz des nächsthöheren Teilbereiches ist. Hierzu sind n C-Kombinationen notwendig, von denen jede ein C-Verhältnis

$$V_c = V_2^2$$

aufweisen muß. Unter Zugrundelegung der Anfangskapazität C_a der n-ten C-Kombination errechnen sich die C-Variationen aller C-Kombinationen zu

$$\Delta C_n = C_a \cdot V_c^0 \cdot (V_c - 1),$$
$$\Delta C_{n-1} = C_a \cdot V_c^1 \cdot (V_c - 1),$$
$$\Delta C_{n-2} = C_a \cdot V_c^2 \cdot (V_c - 1),$$
$$\Delta C_{n-3} = C_a \cdot V_c^3 \cdot (V_c - 1),$$
$$\vdots$$
$$\Delta C_1 = C_a \cdot V_c^{n-1} \cdot (V_c - 1).$$

Welcher Kleinstwert für die Anfangskapazität C_a der n-ten C-Kombination in Rechnung gesetzt werden kann, entscheidet die Größe der Spulen-, Trimmer- und Schaltkapazitäten in den Spulenkreisen. Nähere Erläuterungen hierzu enthält das praktische Berechnungsbeispiel.

Nach Einsetzen der Kapazitätswerte des Drehkondensators und der soeben bestimmten C-Variationen können nun die Reihenkapazitäten y ermittelt werden:

$$y = \frac{\Delta C \cdot (D_a + D_e)}{2 \cdot (\Delta D - \Delta C)} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot D_a \cdot D_e \cdot (\Delta D - \Delta C)}{\Delta D \cdot (D_a + D_e)^2}}\right)$$

Hierauf sind die Anfangskapazitäten C_a der übrigen C-Kombinationen zu bestimmen und dann noch für die jeweilige Reihenkapazität y die Parallelkapazität aus

$$x = C_a - \frac{y \cdot D_a}{y + D_a}.$$

Diese Parallelkapazitäten werden jedoch teilweise von den Spulen-, Trimmer- und Schaltkapazitäten des jeweils eingeschalteten Spulenkreises gebildet. Um sich eine bessere Übersicht zu verschaffen, ist es vorteilhaft, die Grenzfrequenzen aller Teilbereiche und die Werte von C_a, ΔC, C_e, x und y tabellarisch zusammenzufassen.

Zur Bestimmung der Selbstinduktion der m-ten Spule stellt man der Anfangskapazität C_a der n-ten C-Kombination die höchste Frequenz f_h des Gesamtfrequenzbereiches gegenüber und ermittelt L_m aus

$$L_m = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f_h^2 \cdot C_a} \quad (\mu H;\ kHz;\ pF).$$

Das L-Verhältnis der m Spulen errechnet sich zu

$$V_L = V_1^2 = \left(\sqrt[m]{\frac{f_h}{f_t}}\right)^2,$$

und die Selbstinduktionen der übrigen Spulen ergeben sich dann aus

$$L_{m-1} = L_m \cdot V_L,$$
$$L_{m-2} = L_m \cdot V_L^2 = L_{m-1} \cdot V_L,$$
$$L_{m-3} = L_m \cdot V_L^3 = L_{m-2} \cdot V_L,$$
$$\vdots$$
$$L_1 = L_m \cdot V_L^{m-1} = L_2 \cdot V_L.$$

Ein Rechenbeispiel

Nach **Bild 2** soll das Abstimmaggregat eines Meßsenders den Gesamtfrequenzbereich von 100 kHz...30 MHz in zwanzig Teilbereichen lückenlos überstreichen. Verwendet werden hierzu vier Spulen und fünf C-Kombinationen in Verbindung mit einem handelsüblichen, jedoch sehr stabilen Drehkondensator mit 540 pF Endkapazität. Dieselbe Bereichaufteilung erhielte man mit fünf Spulen und vier C-Kombinationen. Die Ausführung mit vier Spulen ist jedoch günstiger; man benötigt hierbei höhere Selbstinduktionen. Von besonderem Vorteil ist dies für die kleinste Spule der höchsten fünf Teilbereiche. Die Umschaltung der Spulen geschieht mit

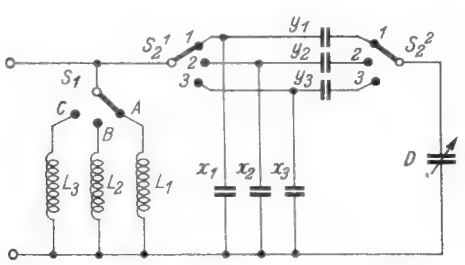


Bild 1. Bandspreizschaltung mit drei Spulen, drei C-Kombinationen und zwei Wellenschaltern für neun Teilfrequenzbereiche

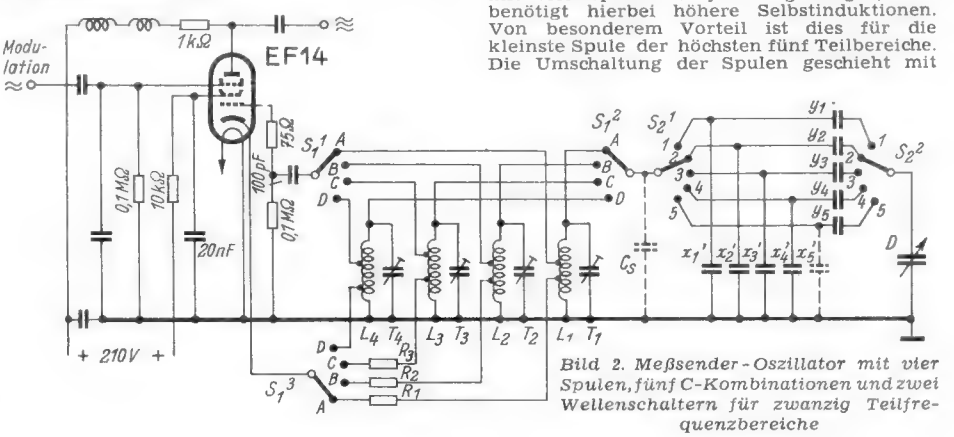


Bild 2. Meßsender-Oszillator mit vier Spulen, fünf C-Kombinationen und zwei Wellenschaltern für zwanzig Teilfrequenzbereiche

dem Wellenschalter $S_1^1 + S_1^2 + S_1^3$ und die Umschaltung der C-Kombinationen mit $S_2^1 + S_2^2$. Die erste C-Kombination besteht aus x_1' und y_1, die zweite aus x_2' und y_2, die dritte aus x_3' und y_3 usw. Der Drehkondensator D hat eine Anfangskapazität von 20 pF und eine Endkapazität von 540 pF. In die Rechnung setzen wir aber $D_a = 40$ pF und $D_e = 520$ pF ein, damit sich die Teilbereiche etwas überlappen. Somit beträgt die C-Variation

$$\Delta D = D_e - D_a = 520 - 40 = 480 \text{ pF}.$$

Das Frequenzverhältnis in jedem der zwanzig Teilbereiche ist

$$V_2 = \sqrt[5]{\sqrt[4]{\frac{30\,000}{100}}} = \sqrt[20]{300} = 1{,}33001.$$

Damit kann nun schrittweise die Anfangs- und Endfrequenz jedes Teilbereiches berechnet werden, indem man, bei 100 kHz beginnend, die Anfangsfrequenz der Teilbereiche mit der Verhältniszahl 1,33001 multipliziert. So erhält man im ersten Bereich eine Frequenzvariation von 100 kHz...100 · 1,33001 = 133,001 kHz, im zweiten Bereich von 133,001 kHz...133,001 · 1,33001 = 176,894 kHz, im dritten Bereich von 176,894 kHz...176,894 · 1,33001 = 235,270 kHz, und so weiter bis zum zwanzigsten Bereich. Man kann aber auch von 30 000 kHz ausgehen und rückwärts rechnen, indem man die Endfrequenz der Bereiche durch die Verhältniszahl 1,33001 dividiert. Diese Anfangs- und Endfrequenzen trägt man nun nach folgendem Beispiel in eine T a b e l l e (S. 91) ein und teilt die zwanzig Teilbereiche, den vier Spulen entsprechend, in vier Gruppen.

Das C-Verhältnis in jedem Teilfrequenzbereich ist

$$V_c = V_2^2 = 1{,}33001^2 = 1{,}768935.$$

Ehe die C-Variationen der fünf C-Kombinationen ermittelt werden, ist zu überlegen, welche Anfangskapazität C_{a5} für die fünfte C-Kombination zugrunde gelegt werden kann, denn mit Rücksicht auf eine möglichst kleine Endkapazität

$$C_{e1} = x_1 + \frac{y_1 \cdot D_e}{y_1 + D_e}$$

der ersten C-Kombination, will man die Anfangskapazität

$$C_{a5} = x_5 + \frac{y_5 \cdot D_a}{y_5 + D_a}$$

der fünften C-Kombination möglichst klein halten. Entscheidend für die untere Grenze des Kapazitätswertes C_{a5} ist in besonderem Maße die Summe von Spulen-, Trimmer- und Schaltkapazitäten ($C_{sp1} + C_{T1} + C_s$) des Spulenkreises von L_1. Nach Festlegung der Anfangskapazität C_{a5} und Berechnung der fünften C-Kombination darf der Rechnungswert von x_5 keinesfalls kleiner ausfallen, als die Summe der Kapazitäten $C_{sp1} + C_{T1} + C_s$. Anderenfalls läßt sich der für x_5 errechnete Kapazitätswert nicht verwirklichen.

Besondere Beachtung erfordert die Eigenkapazität C_{sp1} der größten Spule L_1. Führt man diese als drei- oder vierteilige Kreuzwickelspule aus, so läßt sich eine Spulenkapazität von 5...7 pF unschwer erreichen. Dagegen ist bei Spulen, die teilweise oder vollkommen von einem Hf-Eisenkern umschlossen sind, mit einer viel größeren Eigenkapazität zu rechnen. Beachtung erfordert auch die Eigenkapazität der Spule L_2, die man etwa als zweiteilige Kreuzwicklung ausführt. Auch hier ist Bedingung, daß $C_{sp2} + C_{T2} + C_s = x_5$ ist. In den übrigen Spulenkreisen läßt sich die Bedingung $C_{sp3} + C_{T3} + C_s = x_5$ bzw. $C_{sp4} + C_{T4} + C_s = x_5$ wegen der nur kleinen Spulenkapazitäten entsprechend leichter erfüllen. Legt man für die fünfte C-Kombination eine Anfangskapazität $C_{a5} = 40$ pF zugrunde, so erhält man für x_5 einen Rechnungswert von rund 16 pF. Mit 7 pF Spulenkapazität bleiben also für Trimmer- und Schaltkapazitäten rund 9 pF, ein Betrag, der bei kapazitätsarmer Verdrahtung nicht überschritten wird.

Es kann nun die C-Variation aller C-Kombinationen ermittelt werden:

$$\Delta C_5 = C_{a5} \cdot V_c^0 \cdot (V_c - 1) = 40 \cdot 1{,}768935^0 \cdot (1{,}768935 - 1) = 30{,}7574 \text{ pF};$$

$$\Delta C_4 = C_{a5} \cdot V_c^1 \cdot (V_c - 1) = 40 \cdot 1{,}768935^1 \cdot (1{,}768935 - 1) = 54{,}4076 \text{ pF};$$

$$\Delta C_3 = C_{a5} \cdot V_c^2 \cdot (V_c - 1) = 40 \cdot 1{,}768935^2 \cdot (1{,}768935 - 1) = 96{,}245 \text{ pF};$$

$$\Delta C_2 = C_{a5} \cdot V_c^3 \cdot (V_c - 1) = 40 \cdot 1{,}768935^3 \cdot (1{,}768935 - 1) = 170{,}250 \text{ pF};$$

$$\Delta C_1 = C_{a5} \cdot V_c^4 \cdot (V_c - 1) = 40 \cdot 1{,}768935^4 \cdot (1{,}768935 - 1) = 301{,}161 \text{ pF}.$$

Für die Berechnung der Reihenkapazitäten y_1 bis y_5 liegen nun alle Werte zugrunde. Hiervon ist

$$y_1 = \frac{\Delta C_1 \cdot (D_a + D_e)}{2 \cdot (\Delta D - \Delta C_1)} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot D_a \cdot D_e \cdot (\Delta D - \Delta C_1)}{\Delta C_1 \cdot (D_a + D_e)^2}}\right) = \frac{301{,}161 \cdot (40 + 520)}{2 \cdot (480 - 301{,}161)} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \cdot 40 \cdot 520 \cdot (480 - 301{,}161)}{301{,}161 \cdot (40 + 520)^2}}\right) = 978{,}81 \text{ pF}.$$

Durch Einsetzen der jeweiligen Werte von C_2 bis C_5 erhält man

$$y_2 = 341{,}294 \text{ pF},$$
$$y_3 = 170{,}960 \text{ pF},$$
$$y_4 = 98{,}5673 \text{ pF},$$
$$y_5 = 61{,}4970 \text{ pF}.$$

Mit der jeweiligen C-Kombination beträgt die Anfangskapazität

$C_{a5} = 40$ pF, wie bereits festgelegt;

$C_{a4} = C_{a5} + \Delta C_5 = 40 + 30{,}7574 = 70{,}7574$ pF;

$C_{a3} = C_{a4} + \Delta C_4 = 70{,}7574 + 54{,}4076 = 125{,}165$ pF;

$C_{a2} = C_{a3} + \Delta C_3 = 125{,}165 + 96{,}245 = 221{,}410$ pF;

$C_{a1} = C_{a2} + \Delta C_2 = 221{,}410 + 170{,}250 = 391{,}660$ pF.

Um gleich zu übersehen, welche größte Kapazität den Spulen jeweils parallel liegt, bestimmen wir auch die Endkapazitäten C_{e1} bis C_{e5}. Von besonderem Interesse kann das sein für den Schwingkreis mit dem ungünstigsten LC-Verhältnis, d. h. für die Spule L_5 in Verbindung mit der ersten C-Kombination x_1 und y_1. Es beträgt

$C_{e1} = C_{a1} + \Delta C_1 = 391{,}660 + 301{,}161 = 692{,}821$ pF;

$C_{e2} = C_{a2} + \Delta C_2 = 221{,}410 + 170{,}250 = 391{,}660$ pF;

$C_{e3} = C_{a3} + \Delta C_3 = 125{,}165 + 96{,}245 = 221{,}410$ pF;

$C_{e4} = C_{a4} + \Delta C_4 = 70{,}7574 + 54{,}4076 = 125{,}165$ pF;

$C_{e5} = C_{a5} + \Delta C_5 = 40{,}0000 + 30{,}7574 = 70{,}7574$ pF.

Mithin sind auch alle Parallelkapazitäten x bestimmbar:

$$x_1 = C_{a1} + \frac{y_1 \cdot D_a}{y_1 + D_a} = 391{,}66 + \frac{978{,}81 \cdot 40}{978{,}81 + 40} = 353{,}231 \text{ pF}.$$

Weiter ergibt sich durch Einsetzen der übrigen Werte von C_{a2} bis C_{a5} und y_2 bis y_5:

$$x_2 = 185{,}606 \text{ pF};$$
$$x_3 = 92{,}749 \text{ pF};$$
$$x_4 = 42{,}3041 \text{ pF};$$
$$x_5 = 15{,}7640 \text{ pF}.$$

Von diesen Parallelkapazitäten ist nun x_5 vollkommen, die anderen sind teilweise durch die Spulen-, Trimmer- und Schaltkapazitäten gebildet. Hierfür müssen die Trimmerkapazitäten C_{T1} bis C_{T5} an den Spulen entsprechend eingestellt werden. Diese Einstellung erfolgt natürlich am fertigen Aggregat durch Frequenzmessung im Bereich 5 A, 5 B, 5 C und 5 D, jeweils bei ausgedrehtem Drehkondensator.

Folglich wird die tatsächliche Kapazität der zwischen S_2^1 und S_2^2 einzufügenden Kondensatoren:

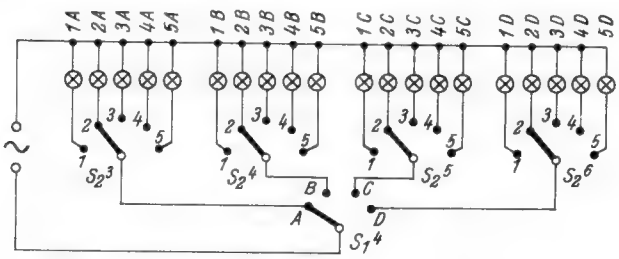
$x'_1 = x_1 - x_5 = 353{,}231 - 15{,}764 = 337{,}467$ pF;

$x'_2 = x_2 - x_5 = 185{,}606 - 15{,}764 = 169{,}842$ pF;

$x'_3 = x_3 - x_5 = 92{,}749 - 15{,}764 = 76{,}985$ pF;

$x'_4 = x_4 - x_5 = 42{,}304 - 15{,}764 = 26{,}540$ pF;

$x'_5 = x_5 - x_5 = 15{,}764 - 15{,}764 = 0$ pF.



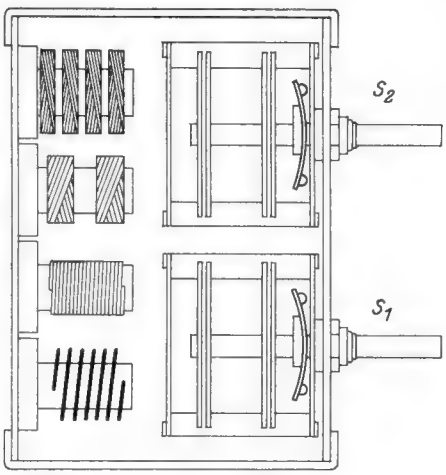
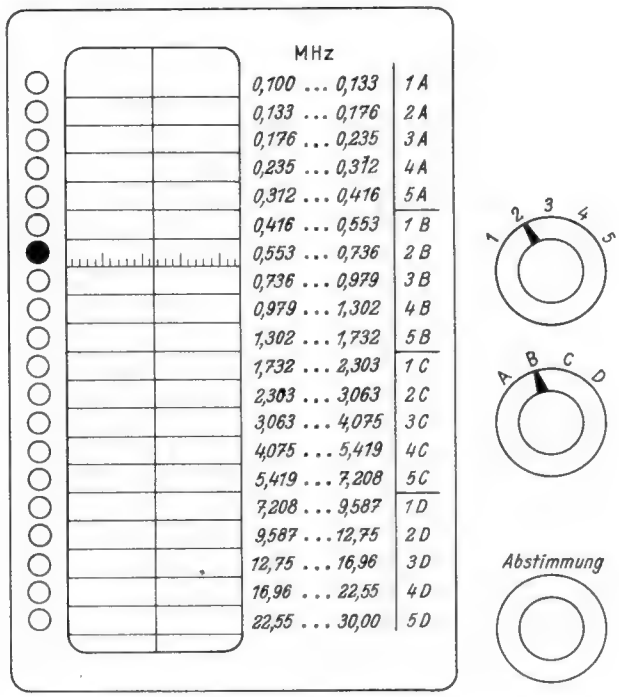


Bild 3. Umschaltung der Signallämpchen für Schaltung Bild 2 und Skalenrahmen Bild 5

Links: Bild 4. Grundsätzliche Anordnung der Spulen und Wellenschalter des Abstimmaggregates der Schaltung Bild 2



Rechts: Bild 5. Zweckmäßige Form und Beschriftung des Skalenrahmens mit einem Signallämpchen je Teilfrequenzbereich. Die Bedienung ist trotz zweier Wellenschalterknöpfe sehr einfach und eine Bereichverwechslung ausgeschlossen

Von den Spulen wird zunächst L_4 unter Zugrundelegung der Anfangskapazität C_{a5} und der höchsten Frequenz des Gesamtmeßbereiches berechnet:

$$L_4 = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f_h^2 \cdot C_{a5}} = \frac{10^{12}}{4 \cdot 9{,}8696 \cdot 30\,000^2 \cdot 40} = 0{,}703618\ \mu H.$$

Nach Bestimmung der Verhältniszahl

$$V_L = \sqrt[m]{\frac{f_h}{f_t}^2} = \left(\sqrt[4]{\frac{30\,000}{100}}\right)^2 = \sqrt[2]{300} = 17{,}3205$$

erhält man schließlich die Selbstinduktion der übrigen Spulen zu

$L_3 = L_4 \cdot V_L = 0{,}703618 \cdot 17{,}3205 = 12{,}1870\ \mu H;$

$L_2 = L_3 \cdot V_L = 12{,}1870 \cdot 17{,}3205 = 211{,}086\ \mu H;$

$L_1 = L_2 \cdot V_L = 211{,}086 \cdot 17{,}3205 = 3656{,}11\ \mu H.$

Alle diese genauen Rechnungswerte werden für die Bemessung der Schaltglieder $x'_1 \ldots x'_5$, $y_1 \ldots y_5$ und $L_1 \ldots L_4$ so abgerundet, daß etwa 1 % Toleranz nicht überschritten wird. Für $x'_4 = 26{,}5$ pF ist ein Trimmer zweckmäßiger, dessen Abgleich durch Frequenzmessung im Bereich 4 A, 4 B, 4 C oder 4 D bei ausgedrehtem Drehkondensator erfolgt, nachdem der Abgleich in den Bereichen 5 A, 5 B, 5 C und 5 D vorgenommen worden ist. Hinsichtlich Ausführungsform der Spulen L_1 bis L_3 gilt das Gesagte. Die Berechnung der Windungszahlen geschieht nach den üblichen Verfahren. Als Beispiel soll die Spule L_4 betrachtet werden. Diese besteht aus versilbertem Kupferdraht (2 mm ⌀) und hat einen Außendurchmesser von 20 mm; sechs Windungen sind auf eine Spulenlänge von 18...22 mm verteilt. Vom erdseitigen Ende aus gesehen erhält sie für die Katodenleitung einen Abgriff bei der ersten Windung und für den Gitterkreis bei der vierten Windung. Die Leitung vom ersten Abgriff über S_1^3 bis zur Katode soll nicht länger sein als etwa 60 mm, die vom dritten Abgriff über $S_1^2 - S_2^1 - y - S_2^2$ bis nach D nicht länger als etwa 80 mm. Entsprechend kurze Abmessungen werden für die über S_1^1 zum Gitter führende Leitung gefordert.

Unter diesen Voraussetzungen schwingt der Sender einwandfrei von 7...32 MHz mit einer Gitterwechselspannung von 4...5 V. In den anderen Kreisen ist die Leitungslänge um so weniger kritisch, je größer die Spule ist. Für die Abgriffe an diesen Spulen kann das Windungszahlverhältnis ungefähr so gehalten werden wie bei L_4. Außerdem läßt sich der Rückkopplungsfaktor durch Abgleich der Katodenwiderstände $R_1 \ldots R_3$ (5000...100 Ω je nach Güte der Spulen) auf einen günstigen Wert einstellen. **Bild 4** zeigt die grundsätzliche Anordnung der vier Spulen und der beiden Wellenschalter zur Erzielung kleiner Einbaumaße und kurzer Leitungsführung.

Bereich Nr.	Schaltstellung	Frequenzbereich (kHz)	C_a (pF)	ΔC (pF)	C_e (pF)	x (pF)	y (pF)	L (µH)
1	1 A	100,000... 133,001	391,660	301,161	692,821	353,231	978,810	
2	2 A	133,001... 176,894	221,410	170,250	391,660	185,606	341,294	
3	3 A	176,894... 235,270	125,165	96,245	221,410	92,749	170,960	3656,11
4	4 A	235,270... 312,914	70,7574	54,4076	125,165	42,304	98,567	
5	5 A	312,914... 416,179	40,0000	30,7574	70,7574	15,764	61,497	
6	1 B	416,179... 553,524	391,660	301,161	692,821	353,231	978,810	
7	2 B	553,524... 736,194	221,410	170,250	391,660	185,606	341,294	
8	3 B	736,194... 979,149	125,165	96,245	221,410	92,749	170,960	211,086
9	4 B	979,149... 1 302,28	70,7574	54,4076	125,165	42,304	98,567	
10	5 B	1 302,28 ... 1 732,05	40,0000	30,7574	70,7574	15,764	61,497	
11	1 C	1 732,05 ... 2 303,65	391,660	301,161	692,821	353,231	978,810	
12	2 C	2 303,65 ... 3 063,89	221,410	170,250	391,660	185,606	341,294	
13	3 C	3 063 89 ... 4 075,01	125,165	96,245	221,410	92,749	170,960	12,1870
14	4 C	4 075,01 ... 5 419,84	70,7574	54,4076	125,165	42,304	98,567	
15	5 C	5 419,84 ... 7 208,43	40,0000	30,7574	70,7574	15,764	61,497	
16	1 D	7 208,43 ... 9 587,32	391,660	301,161	692,821	353,231	978,810	
17	2 D	9 587,32 ...12 751,3	221,410	170,250	391,660	185,606	341,294	
18	3 D	12 751,3 ...16 959,3	125,165	96,245	221,410	92,749	170,960	0,703618
19	4 D	16 959,3 ...22 556,2	70,7574	54,4076	125,165	42,304	98,567	
20	5 D	22 556,2 ...30 000,0	40,0000	30,7574	70,7574	15,764	61,497	

Die Bereichanzeige

Es ist nicht unbedingt erforderlich, jedoch sehr zweckmäßig, jedem Teilfrequenzbereich ein eigenes Anzeige- oder Beleuchtungslämpchen zuzuordnen und diese zwanzig Lämpchen nach **Bild 3** umzuschalten. Der Aufwand erhöht sich dadurch praktisch nur um die Kosten der Lämpchen mit Fassungen. Die Verteuerung der Wellenschalter $S_1^1 \ldots S_1^3$ und $S_2^1 \ldots S_2^2$ durch die zusätzlichen Schaltebenen S_1^4 und $S_2^3 \ldots S_2^6$ ist nur gering. Es brennt jeweils nur das Lämpchen des eingeschalteten Teilbereiches. Eine Bereichverwechslung ist damit vollkommen ausgeschlossen. **Bild 5** zeigt die Beschriftung der Frontplatte und des Skalenrahmens. Das Skalenblatt ist auf einem senkrecht angeordneten Zylinder (Höhe = 220 mm, ⌀ = 100 mm) aufgezogen. Bei unmittelbarer Kupplung des Zylinders mit der Drehkondensatorachse erhält man so je Teilbereich eine Skalenlänge von rund 150 mm.

Ing. J. Cassani und H. Volk

Spitzenstrom und Spitzenspannung bei Netzgleichrichterröhren

Beim Aufbau von Röhrenschaltungen muß man die Grenzwerte von Röhren besonders berücksichtigen, damit eine normale Lebensdauer erreicht werden kann. Als Grenzwerte bei Gleichrichterröhren werden im allgemeinen maximal entnehmbarer Gleichstrom bzw. größte Gleichleistung und die höchstzulässige Transformator- oder Netzspannung genannt. Diese Daten stellen bereits Umformungen aus Spitzenstrom und Spitzenspannung dar, die sich auf das Röhrensystem direkt beziehen.

Vorgänge bei der Netzgleichrichtung

Um die aus der Gleichrichtung gewonnene Gleichspannung zu beruhigen, liegt meist unmittelbar nach der Gleichrichterröhre parallel zum Gleichstromverbraucher (z. B. den Empfängerröhren) ein Kondensator mit hoher Ladekapazität. In der Annahme, daß die am Verbraucher vorhandene Gleichspannung nur noch eine unbedeutende Welligkeit besitzt, ergeben sich für die Gleichrichterröhre (!) die in **Bild 1** schematisch dargestellten Strom- und Spannungsverhältnisse. Die an der Röhre $Rö_M$ in **Bild 2** zwischen a und b wirksame Spannung setzt sich aus der „ständig wechselnden" Transformator-Spannung $\mathfrak{U}_{Tr}$ und der am Verbraucher R_b liegenden Gleichspannung U_b zusammen. Bekanntlich ist eine Röhre nur dann stromdurchlässig, wenn die Anodenspannung positiv ist. Bei der Netzgleichrichterröhre ist das — auf eine Periode bezogen — für das Zeitintervall (2 α) der Fall; das Zeitintervall bleibt bei Einweggleichrichtung stets kleiner als eine Halbperiode. Der Kondensator C_b hat in der Stromflußzeit (= doppelter Stromflußwinkel α) die Ladung aufzuspeichern, die der Verbraucher auch in der Sperrzeit (2 π... 2 α) als Gleichleistung beansprucht. Der Röhre kommt dabei die Aufgabe zu, diese Ladung in der zur Verfügung stehenden verhältnismäßig kurzen Zeit des Stromdurchlasses durchzuschleusen. Ohne auf schwierige Rechenoperationen eingehen zu müssen, wird erklärlich, daß der Röhrenstrom den Gleichstrom in Form von Impulsen um ein Mehrfaches übertreffen muß.

Die in einer Gleichrichterröhre fließenden Ströme sind bei gegebenen Spannungen vom Röhreninnenwiderstand abhängig. Infolge der Kennlinienkrümmung ist natürlich der Innenwiderstand inkonstant. Letzterer ist annäherungsweise der Quotient aus der höchsten auftretenden positiven Elektrodenspannung und dem Spitzenstrom $\hat{i}$ (vgl. Bild 1). Um einen günstigen Wirkungsgrad der Gleichrichtung zu erzielen, soll der innere Widerstand, da ja auch Leistung verbraucht wird, so klein wie möglich sein. Von den in diesem Zusammenhang sich ergebenden, für die Praxis wichtigen Grenzfällen ist nachstehend die Rede.

Spitzenstrom

Beim Scheitelwert der positiven Spannungsamplitude tritt ein Spitzenstrom $\hat{i}$ auf, den die Katode emittieren muß, ohne gefährdet zu werden. Der Spitzenstrom bei einer Gleichrichterröhre beträgt bei Auslastung des Gleichrichters in der Regel bis zum 6fachen des entnommenen Gleichstroms.

Bild 1. Strom- und Spannungsverhältnisse bei der Gleichrichtung

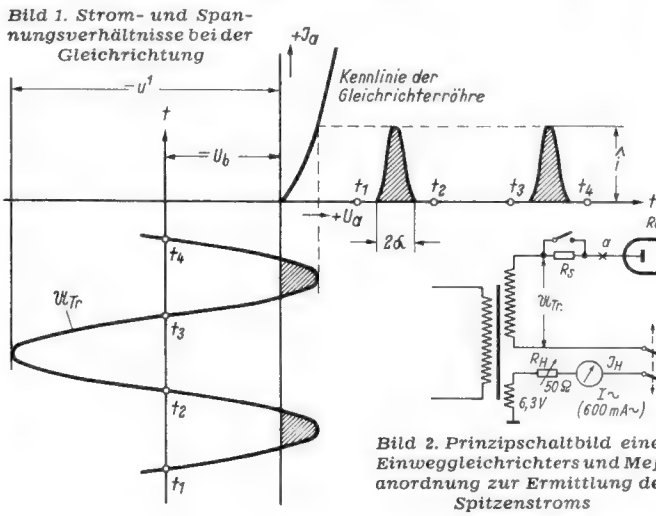


Bild 2. Prinzipschaltbild eines Einweggleichrichters und Meßanordnung zur Ermittlung des Spitzenstroms

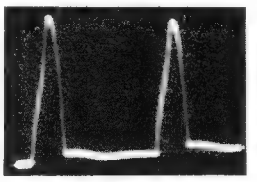


Bild 3. Schirmbild des Stromverlaufs im Gleichrichterkreis

Spitzenspannung

An der Gleichrichterröhre erscheint eine sehr hohe negative Spannung, wenn in der Sperrzeit die Wechselspannung ihren negativen Scheitelwert erreicht. Da sich zu der negativen Spannungsamplitude die ebenfalls negative Gleichspannung am Verbraucher addiert, beträgt die Spitzenspannung $-\hat{u} = -\sqrt{2}\,\mathfrak{U}_{(eff)} - U_b$. Im Falle des Leerlaufes, wie er sich z. B. nach dem Einschalten von Rundfunk-Empfängern mit indirekt geheizten Empfängerröhren einstellt, wird $\hat{u} \rightarrow 2\sqrt{2}\,\mathfrak{U}_{(eff)}$. Beträgt die Transformatorspannung z. B. 500 $V_{(eff)}$, so ist $\hat{u}$ = 1400 V (!). Gleichrichterröhren müssen daher mit ausreichend großer innerer und äußerer Überschlagssicherheit gegen negative Spitzenspannungen gebaut werden. Demzufolge muß zwischen Anode und Katode je nach gewünschter Transformatorspannung ein bestimmter Isolationsabstand eingehalten werden. Der innere Widerstand nimmt naturgemäß mit der Entfernung Anode—Katode zu.

Ermittlung des Spitzenstroms

Infolge des impulsartigen Verhaltens der Gleichrichterströme lassen sich gebräuchliche Meßverfahren nicht anwenden. Für den grafisch-meßtechnischen Weg müßte der Kennlinienbereich des Spitzenstroms bekannt sein. Eine punktweise Aufnahme der J_a-U_a-Kennlinie ist praktisch undurchführbar, da die Röhre bei Einstellung der interessierenden Größen überlastet würde. Es bleibt also nur die Extrapolation des meßbaren Kennlinienbereichs übrig.

In der Spezialliteratur sind Formeln angegeben, die die überschlägliche Berechnung des Spitzenstroms aus den Arbeitsdaten des zu untersuchenden Gleichrichters gestatten. Unter der Voraussetzung vernachlässigbarer Welligkeit von U_b ergibt sich der Spitzenstrom aus:

$$\hat{i} = \frac{J_b\,\pi\,(1 - \cos\alpha)}{p \sin\alpha - \alpha\cos\alpha} \qquad (1)$$

Darin bedeuten: J_b = entnommener Gleichstrom; α = Stromflußwinkel, dessen Kosinus das Verhältnis $U_b : \sqrt{2}\,\mathfrak{U}_{(eff)}$ ist; p = Anzahl der Gleichrichterwege.

Eine besonders einfache Lösung stellt die Messung mit Hilfe des Katodenstrahl-Oszillografen dar. Das in **Bild 3** gezeigte Original-Oszillogramm veranschaulicht die Vorgänge bei der Gleichrichtung. Durch den Meßwiderstand R_M werden abwechselnd die Stromimpulse der Gleichrichtung und der Sinus-Wechselstrom $\mathfrak{J}_H$ einer Hilfsspannung geschickt und verstärkt an die Meßplatten der Katodenstrahlröhre KSR gebracht. Macht man die vertikale Strahlauslenkung bei beiden Signalen gleich groß, erhält man den Spitzenstrom aus:

$$\hat{i} = 2\sqrt{2}\,\mathfrak{J}_{H(eff)}. \qquad (2)$$

Die meßtechnische Untersuchung der Schaltung nach Bild 2 ergab die in **Bild 4** niedergelegten Kennlinien. Daß der Spitzenstrom mit zunehmender Ladekapazität ein wenig absinkt, wird zunächst überraschen. Die Messungen basieren jedoch auf gleichbleibender Leistungsentnahme, — denn nur so haben sie praktischen Wert. Die Beanspruchung des Gleichrichters steigt aber, wenn die Ladekapazität und demzufolge die Gleichspannung so niedrig liegen, daß eine merkliche Welligkeit der Anodenspannung U_b in Erscheinung tritt.

Der Spitzenstrom beim Einschalten des Gleichrichters

Die Meßanordnung (Bild 2) wurde derart erweitert, daß auch die Spitzenstromwerte, die unmittelbar nach dem Einschalten des Gleichrichters auftreten, registriert werden konnten. Die in das Kennlinienfeld (Bild 4) eingezeichneten Meßergebnisse sind von großer praktischer Bedeutung.

Es haben sich gewissermaßen die Verhältnisse umgekehrt: der Spitzenstrom fällt um so größer aus, je höher die Ladekapazität ist. Die dargestellten Meßkurven beruhen auf Durchschnittswerten. Es wurde die Beobachtung gemacht, daß diese überhöhten Einschaltstöße bei hohen Ladekapazitäten länger als bei den kleineren Kapazitätswerten andauern. Bei kleineren Kapazitäten wurden vereinzelt sehr hohe Impulse festgestellt, die aber der Katode wegen der kurzen Zeitdauer weniger gefährlich werden können.

Diese Einschaltimpulse rühren von der Trägheit des Spannungsaufbaus am Verbraucher her, der um so langsamer vor sich geht, je größer die Zeitkonstante des Gleichrichterkreises bzw. die Ladekapazität sind. Es kommen demnach in der Einschaltspanne größere Elektrodenspannungen zur Wirkung, die den überhöhten Röhrenstrom verursachen und eine Beschädigung der Katode herbeiführen können. Der Einschaltstrom läßt sich durch Einfügen eines Schutzwiderstandes bei gegebener Schaltung ohne merkliche Einbuße an Leistung reduzieren (vgl. Bild 4).

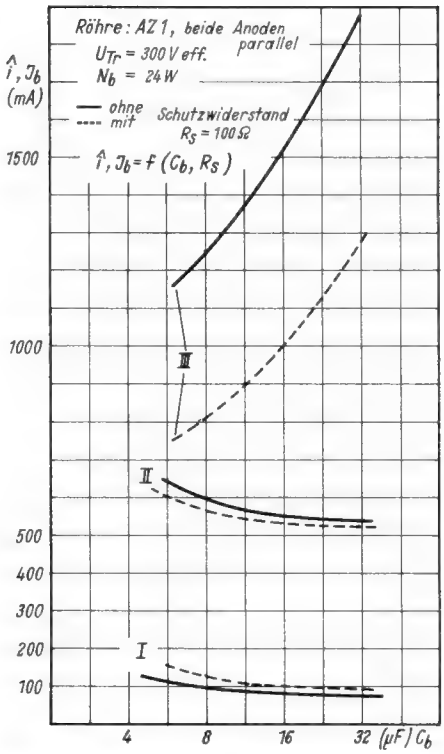


Bild 4. Kennlinien des Spitzenstroms in Abhängigkeit von Ladekapazität und Schutzwiderstand bei konstanter Leistungsentnahme. I = dem Gleichrichter entnommener Gleichstrom J_b; II = Spitzenstrom bei stationärem Betrieb des Gleichrichters; III = Spitzenstrom-Durchschnittswerte, die sich kurz nach dem Einschalten des Gleichrichters bilden.

Schlußbemerkung

Wenn irgend möglich, sollen Gleichrichterkreise Schutzwiderstände enthalten. Bei fehlendem Kupferwiderstand der Transformator-Wicklungen sind Schutzwiderstände unerläßlich (Allstrombetrieb). Das Einschalten von Schutzwiderständen empfiehlt sich besonders auch bei Transformator-Schaltungen, wenn der Gleichrichter unmittelbar nach dem Einschalten durch sofort zündende Stabilisatoren der vollen Belastung ausgesetzt wird.

Helmut Schweitzer

Literaturhinweise:

Rothe-Kleen, Bücherei der Hochfrequenztechnik, Band 5 (Gleichrichter);

Kammerloher, Hochfrequenztechn., Teil III, Gleichrichter;

Schweitzer, Röhrenmeßtechnik, Franzis-Verlag, München 22.

Teflon, ein neuer Kunststoff

Teflon, ein neuer amerikanischer Kunststoff, ist eine Kohlenstoff-Fluor-Verbindung (Polytetrafluoräthylen). Es besitzt praktisch gleich günstige Eigenschaften wie Trolitul und Calit und weist sogar einige Vorteile gegenüber diesen beiden Isolierstoffen auf.

Der Verlustwinkel tg δ der drei Isolierstoffe ist etwa gleich groß (siehe **Tabelle**). Die Dielektrizitätskonstante ε ist bei Keramik am größten und bei Teflon am kleinsten. Damit wird der Verlustfaktor ε · tg δ, der ein Maß für die bei Hf-Isolierteilen auftretenden Verluste ist, bei Teflon am günstigsten. Praktisch spielt dieser Unterschied jedoch für Hochfrequenz keine Rolle, da bekanntlich andere Verlustquellen die der Isolierteile weit übertreffen. Bei sehr hohen Frequenzen ist jedoch die Kapazität oft von großer Bedeutung. Hier ist Teflon mit seiner niedrigen Dielektrizitätskonstante wesentlich vorteilhafter als Keramik und sogar noch günstiger als Trolitul. Teflon ist bis etwa 300 ° C Betriebstemperatur verwendbar und dürfte sich damit alle die Anwendungsgebiete erobern, für die bisher Trolitul nicht geeignet war, weil seine höchste Betriebstemperatur bei etwa 70 ° C liegt. Teflon ist somit noch wesentlich temperaturbeständiger als die meisten Preßstoffe. Die Einbettung kleiner Metallteile, an denen gelötet wird, ist möglich, ohne die Formbeständigkeit eines Teflonteiles zu gefährden. — Der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient ist gegenüber Trolitul um ein geringes ungünstiger. Hier ist bekanntlich Keramik um eine Größenordnung besser, als es die Kunststoffe sind. Isolierteile für Apparate hoher Präzision werden daher die Domäne der Isolierkeramik bleiben. — Teflon zeichnet sich weiterhin dadurch aus, daß die Wasserabsorption gleich Null ist, es ist damit absolut korrosionsfest. Das Material wird zu Formteilen gepreßt, sowie in Tafeln, Stäben und Rohren hergestellt und nach den üblichen Verfahren verarbeitet. In den USA wird es hauptsächlich dort angewendet, wo hohe Frequenzen, hohe Spannungen und hohe Temperaturen vorliegen, z. B. für Röhrenfassungen, koaxiale Kabel, Steckerkupplungen, Schalter, Hochspannungsisolatoren. — Teflon wird einen erheblichen Teil des Anwendungsgebietes der Isolierkeramik erobern. Die Gründe dafür sind, daß bei ausreichender Wärmefestigkeit die Maßhaltigkeit dieser Preßteile besser als von Keramik-Preßteilen sein wird. Bei Keramik ist hohe Maßhaltigkeit bekanntlich nur durch teueres Schleifen zu erreichen; auch ist häufig seine geringe Schlagbiegefestigkeit nachteilig. Der zur Zeit noch ziemlich hohe Preis des Teflon und gewisse Verarbeitungsschwierigkeiten werden auf die Dauer kein Hindernis für seine umfangreiche Verwendung sein.

R. Wilke

Eigenschaften von Teflon im Vergleich zu Calit und Trolitul

	Calit	Trolitul	Teflon
Spez. Gewicht	2,7	1,1	2,2
Dielektrizitätskonst. ε	6,5	2,7	2,0
Verlustwinkel tg δ 10^{-4}	4	4	5
Verlustfaktor ε · tg δ 10^{-4}	26	11	10
Isolationswiderst. Ω cm	$3 \cdot 10^{10}$	10^{13}	10^{15}
Betriebstemperaturbereich ° C	praktisch unbegrenzt	—70...+70	—80...+300
Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient 10^{-6}/° C	8	80	100

Subminiatur-Röhren und Bauteile

Seit einigen Jahren haben Subminiatur-Röhren auch in Deutschland Eingang gefunden. Sie werden in Schwerhörigen-Geräten, aber auch z. B. für den Taschensender Minivox (Prof. Vierling, Ebermannstadt[1])) und für das Minifon (Monske & Co., Faßberg[2])) verwendet. In den USA werden sie in großem Umfang für kommerzielle Zwecke benutzt. Hier soll über einige auch für den zivilen Sektor freigegebene Röhren berichtet werden. Ihre Daten sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Mischröhre 2 G 21 (außenmetallisiert 2 G 22). Es handelt sich um eine Heptode - Triode kleinster Abmessungen. Der Systemaufbau und die Anschlüsse gehen aus **Bild 1** hervor. Im Gegensatz zu den europäischen Mischröhren ist Gitter 1 des Heptoden - Systems mit Gitter 1 des Trioden - Systems verbunden, während Gitter 3 als Steuergitter für die Empfangsfrequenz dient. Dadurch ergibt sich ein einfacher Systemaufbau **(Bild 1b)**. Auf einer Seite vom Gitter 1 sitzt die Trioden-Anode, auf der anderen Seite das übrige Heptoden-System. Das Bremsgitter (G_5) wird voll ausgewickelt und dann die vordere Hälfte weggeschnitten.

Vorverstärkerröhre CK 549 DX. Diese Röhre zeichnet sich durch ihren extrem niedrigen Heizstromverbrauch aus; er beträgt nur 10 mA. Die Fadenspannung beträgt 0,65 V, so daß immer zwei in Serie geschaltete Röhren aus einem Trockenelement gespeist werden.

Endröhre CK 546 DX. Diese Röhre arbeitet mit Gittervorspannung 0 Volt, so daß der Einbau einer gesonderten Gittervorspannungspille **(Bild 4)** nicht erforderlich ist. Die Gittervorspannungserzeugung durch Spannungsabfall in der negativen Bezugsleitung ist unbeliebt, weil dadurch die geringe Anodenbatteriespannung von 22,5 Volt um den Betrag der negativen Vorspannung vermindert wird und außerdem ein weiterer Widerstand sowie ein Miniatur - Elektrolytkondensator benötigt werden.

Endröhre CK 548 DX. Auch diese Röhre hat einen 10-mA-Heizer; ihr Heizfaden hat nur einen Durchmesser von 8 µ (0,008 mm). Sie dient als Endröhre, arbeitet mit Gittervorspannung und gibt 2,1 mW ab. In Verbindung mit einem Ausgangstransformator und einem Miniatur-Kopfhörer, wie er bei Schwerhörigengeräten üblich ist, genügt diese Endleistung vollkommen, um eine ausreichende Lautstärke zu erzielen. Auch ist es möglich, an Stelle des magnetischen einen Kristallhörer zu verwenden; dieser wird dann über ein LC-Glied angekoppelt.

Mittels dieser Subminiatur-Röhren, sowie mit Ferrit - Eisenkernen für die Induktivitätsabstimmung und die Zf-Filter läßt sich ein Kleinstradio mit Kopfhörer in wirklichem Taschenformat bauen. Als Antenne dient bei einem derartigen 4-Röhren-6-Kreis-Super die Hörerschnur und als Anodenbatterie eine in Schwerhörigengeräten übliche Ausführung mit 22,5 V Spannung; zur Heizung wird entweder eine Stabzelle, oder eine der neuerdings entwickelten Kleinstakkumulatoren verwendet. Einige hier geeignete Bauteile seien noch kurz besprochen **(Bilder 3 u. 4)**.

Hörer. Der gezeigte Miniaturhörer stellt eine deutsche Neuentwicklung dar. Er ist insofern einmalig, als bei diesem Spezialhörer nicht der in der Mitte des

[1]) RADIO-MAGAZIN, 1950, Heft 8, S. 243.
[2]) FUNKSCHAU, 1951, Heft 21, S. 411.

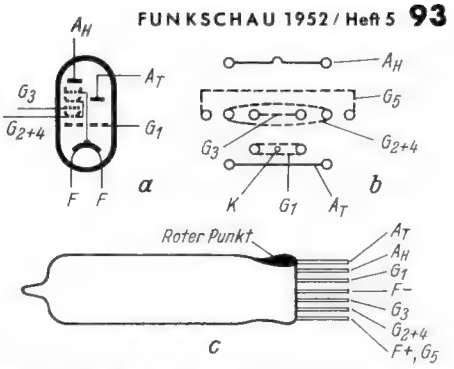


Bild 1. Subminiatur-Röhre 2 G 21 (22). a) Prinzipschaltbild, b) Anordnung der Elektroden, c) Sockelschaltung

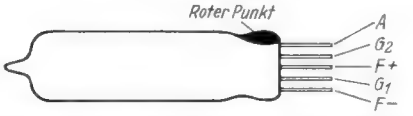


Bild 2. Sockelschaltung der Subminiatur-Röhren CK 546 DX, CK 548 DX und CK 549 DX

Röhrentype		2 G 21 (2 G 22)		CK 546 DX	CK 548 DX	CK 549 DX	
Zahl der Elektroden		7		5	5	5	
Verwendungszweck		O + M		E P	E P	H, N	
Sockelschaltung		1		2	2	2	
Heizart		=		=	=	=	
Heizspannung	U_f	1,25		1,25	1,25	0,625	V
Heizstrom	I_f	50		10	10	10	mA
Katodenart		direkt		direkt	direkt	direkt	
Verwendet als		O	M	E	E	H	
Anodenspannung	U_a	22,5	22,5	22,5	22,5	15	V
Gitterspannungen	U_{g3}		0				V
	U_{g2} (+ U_{g4})		22,5	22,5	22,5	15	V
	U_{g1}			0	— 1,4	— 0,625	V
Anodenstrom	I_a	max. 1	0,2	0,375	0,24	0,046	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2} (+ I_{g4})		0,3	0,085	0,06	0,02	mA
Steilheit	S (S_c)		0,06	0,425	0,3	0,017	mA/V
Innenwiderstand	R_i		0,5	0,2	0,25	12	MΩ
Opt. Außenwiderstand	R_a			0,1	0,1		MΩ
Sprechleistung	N_a ~			1,75	2,1		mW
Verstärkungsfaktor	$\frac{1}{D}$					27	
Gitterableitwiderstand	R_g	50					kΩ

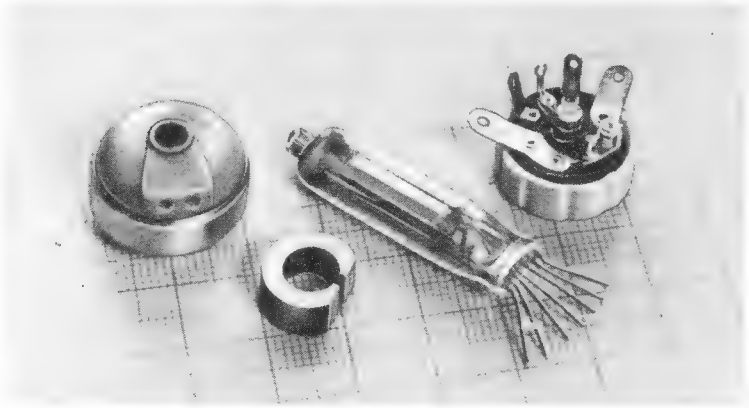


Bild 3. Kleinstbauteile, von links nach rechts: Miniaturkopfhörer (Wennebostel), Permanent-Ringmagnet für den Kopfhörer, Subminiatur-Röhre 2 G 21 (Mischröhre), Knopfpotentiometer mit Schalter (Schwaiger). — Die Teile liegen auf normalem Millimeterpapier

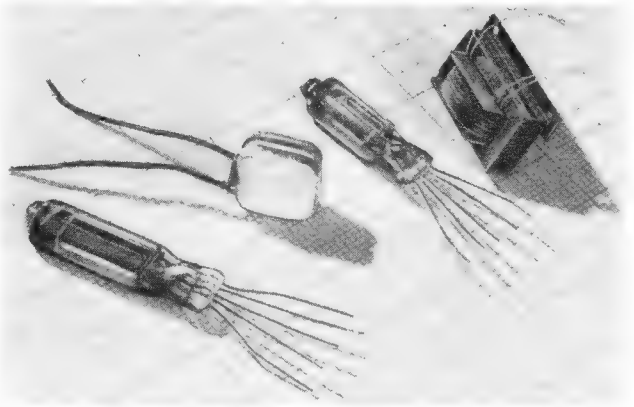


Bild 4. Kleinstbauteile, von links nach rechts: Subminiatur-Röhre CK 548 DX (Endpentode), Gittervorspannungspille, Subminiatur-Röhre CK 549 DX (Vorstufenpentode), Ausgangsübertrager

Systems liegende Kern verschoben wird, sondern mit der auf der Rückseite liegenden Schraube das gesamte System der Membrane mehr oder weniger genähert wird. Neben dem Hörer liegt ein Permanent-Ringmagnet, wie er zum Bau des Hörers verwendet wird.

Knopfpotentiometer. Sie werden mit und ohne angebauten Schalter in allen gängigen Widerstandswerten geliefert. Der Durchmesser des Knopfes, in den das Potentiometer eingebaut ist, beträgt 18,5 mm.

Gittervorspannungspille. Dauerelement nach neuartigen Grundlagen; als unbelastete Gitterspannungsquelle hält es praktisch auf Jahre hinaus seine Spannung konstant.

Ausgangstransformator. Er hat die Abmessungen 11 × 19 × 13 mm. Um die notwendige hohe Primärimpedanz (R_a = 75...100 kΩ je nach Röhre) zu erzielen, ist die Primärwicklung mit Drahtstärken von 0,03...0,04 mm gewickelt. Als Kernmaterial findet besonders hochlegiertes Eisen Verwendung. Friedr. Scheel

Hochstabilisiertes Gleichstrom-Speisungsgerät

In Laboratorien, Werkstätten usw. sind für die verschiedensten Arbeiten stabilisierte Spannungsquellen erforderlich, die überwiegend elektronisch gesteuert werden. Die Schaltung **Bild 1** zeigt ein solches Gerät. Die stabilisierte Ausgangsspannung U_B ist von 150 bis 300 Volt bei 125 mA Stromentnahme durch R_{11} einstellbar. Bei 300 Volt wird die Stromentnahme durch Einsetzen des Gitterstromes und durch die maximale Anodenverlustleistung der beiden Röhren $Rö_3$ und $Rö_4$ begrenzt. Bei U_B = 250 Volt ist die Stabilisierung von Null bis zur maximalen Stromentnahme besser als 0,5 Volt, was einer Spannungstoleranz von ± 0,1 % entspricht. Die Brummspannung beträgt dabei weniger als 25 mV.

Die beiden Röhren $Rö_3$ und $Rö_4$ arbeiten als trägheitslos steuerbare, veränderliche Widerstände, an denen der Spannungsüberschuß abfällt. Sie werden durch die Röhre $Rö_5$ gesteuert. Wird hierfür eine EF 40 verwendet, so bietet deren Mikrofoniesicherheit Vorteile bei mechanischen Einwirkungen, z. B. durch starke Lautsprecher, Vibrationen und Stöße in Betrieben, Werkstätten usw. Wird die Ausgangsspannung U_B z. B. durch eine zusätzliche Belastung um einen geringen Betrag herabgesetzt, so ändert sich auch die Spannung am Spannungsteiler R_{10}, R_{11}, R_{12}. Damit wird das an R_{12} abgegriffene Potential U_g des Steuergitters von $Rö_5$ um einen Betrag ΔU_g negativer und der Anodenstrom dieser Röhre sinkt. Um größere Regelsteilheit zu erzielen, erhält $Rö_5$ ein konstantes hohes Katodenpotential U_k durch den Stabilisator 85 A 1. (In älteren Schaltungen lieferte hier eine Trockenbatterie die notwendige, vom Regelvorgang unabhängige Vergleichsspannung.)

U_k hebt nach **Bild 2** die Katode gegenüber $-U_B$ an, während U_g den Arbeitspunkt zur Kennlinienmitte schiebt. Bei dem großen Gesamtwert von U_g bewirken bereits prozentual kleine Spannungsänderungen große Vorspannungsänderungen ΔU_g. Der sinkende Anodenstrom von $Rö_5$ bewirkt, daß die Spannung an deren Anode steigt. Dieser Anstieg zu positiven Werten teilt sich über die Vorwiderstände R_8 und R_9 den Steuergittern der Hauptröhren $Rö_3$ und $Rö_4$ mit. Ihr Anodenstrom wird größer und liefert den für die zusätzliche Belastung notwendigen Zusatzstrom, so daß die Spannung U_B praktisch konstant bleibt. Bei einem Anstieg der Spannung U_B tritt die entgegengesetzte Wirkung auf, der Strom durch die Röhren $Rö_3$ und $Rö_4$ wird kleiner und der Spannungsabfall U_B am Verbraucher geringer.

Der Spannungsteiler R_7, $Rö_2$ ermöglicht es, daß der Anodenwiderstand R_3 an eine höhere Spannung gelegt und somit größer gewählt werden kann. Man erreicht dadurch eine Vergrößerung der Steuerspannung bei gleichbleibend kleiner Anodenstromänderung. Der Stabilisator $Rö_2$ hat dabei die Aufgabe, die Spannung zwischen + U_B und R_3 annähernd konstant zu halten, da sonst der Regelvorgang verfälscht würde. Eine zusätzliche Steuerwirkung wird mit dem Schirmgitter der Steuerröhre $Rö_5$ erreicht: Ändert sich die Speisespannung U_E, so wird über den Spannungsteiler R_1, R_2, R_3 und $Rö_6$ die Schirmgitterspannung und damit der Anodenstrom der Steuerröhre im Sinne einer Unterstützung der Steuergitterwirkung zusätzlich beeinflußt, wodurch Netzspannungsschwankungen bis zu einem gewissen Grade unschädlich gemacht werden. Mit dem Potentiometer R_{11} läßt sich die Ausgangsspannung U_B von etwa 150 bis 300 Volt kontinuierlich einstellen. Der Kondensator C_4 dient zur Glättung der durch schnelle Belastungsänderungen der gespeisten Geräte hervorgerufenen Stöße.

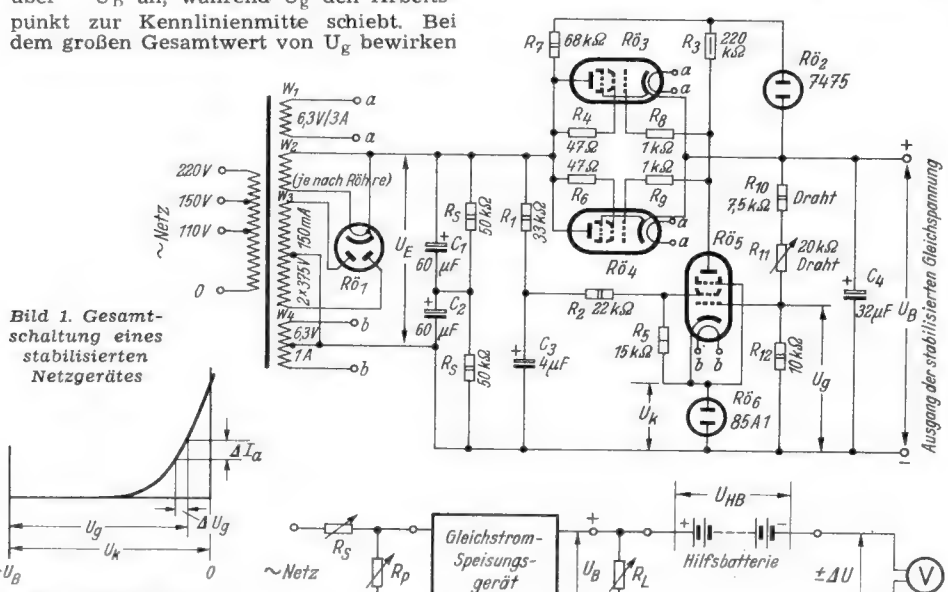


Bild 1. Gesamtschaltung eines stabilisierten Netzgerätes

Bild 2. Katoden- und Gitterspannung der der Röhre 5

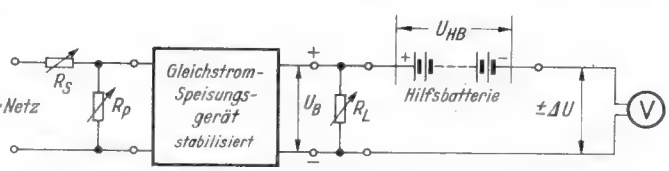


Bild 3. Anordnung zur Messung der restlichen Unstabilität. $R_S \leq 100\,\Omega$, $R_P \geq 50\,\Omega$, $R_L \geq 2000\,\Omega$. An Stelle von R_S und R_P kann auch ein Regeltransformator verwendet werden

Grundsätzlich ist es möglich, das Gerät auch mit ähnlichen Röhren aufzubauen. Der Stabilisator 85 A 1 ist jedoch nur durch die Type 85 A 2 ersetzbar.

Die stabilisierende Wirkung des Speisegerätes kann nach **Bild 3** gemessen werden. Dabei wird gegen die stabilisierte Ausgangsspannung U_B eine annähernd gleichgroße konstante Gleichspannung U_{HB} in Form einer Trockenbatterie geschaltet. Die so erhaltene Differenzspannung ΔU wird mit einem hochohmigen Voltmeter, am besten mit einem Gleichrichter-Röhrenvoltmeter gemessen, um die Hilfsbatterie möglichst wenig zu belasten. Die Änderung der Differenzspannung ΔU gibt die restliche Unstabilität in Volt an und ist am Instrument direkt ablesbar. R_L dient zur Belastungsänderung, R_S und R_P ermöglichen die Nachbildung von Netzspannungsschwankungen. (Nach Unterlagen der Fa. Mullard.) Ing. Gerhard Hille

Wattmeter selbstgebaut

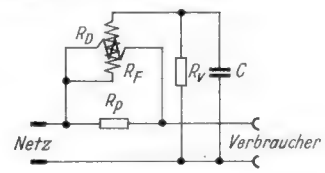
Die aus kommerziellen Beständen stammenden Drehzahlmesser (sog. „Drehzahlnehmer") können leicht als Wattmeter umgebaut werden. Als Drehzahlmesser sind Feld- und Drehspule in Reihe geschaltet. In dieser Schaltung mißt man mit Wechselstrom den Strom, den das Instrument bei Vollausschlag benötigt. Hierauf trennt man die Verbindung der beiden Spulen auf und führt die Enden getrennt heraus. Nachdem die Widerstände der Feld- und Drehspule gemessen sind, können die Vor- und Nebenwiderstände nach den bekannten Formeln berechnet werden. Die Spule mit dem geringeren Widerstand wird als Stromspule verwendet. In der Regel kommt hierfür bei diesen Instrumenten die Drehspule des Meßgerätes in Frage. Für den Vorwiderstand gilt:

$$R_v = \frac{U}{I'} - R_F$$

und für den Parallelwiderstand:

$$R_p = \frac{I'}{I - I'} \cdot R_D$$

Es bedeuten: R_v = Vorwiderstand, R_F und R_D = Widerstand der Feld- bzw. Drehspule, I' = bei Vollausschlag gemessener Strom, U = Spannung und I = max. Strom, für den das Instrument verwendet werden soll. R_v und R_p bestimmen also den Meßbereich, der zweckmäßig etwa 150...200 W betragen soll. Es ist ferner möglich, das Wattmeter für zwei Meßbereiche zu dimensionieren.



Schaltung des selbstgebauten Wattmeters

Wie das **Bild** zeigt, liegt dem Vorwiderstand R_v der Kondensator C (etwa 0,1 µF) parallel, der zum genauen Phasenausgleich dient und dessen Größe experimentell bestimmt wird. Man schließt an das fertig verdrahtete Gerät einen 6-µF-Kondensator genügender Spannungsfestigkeit an und variiert die Kapazität C solange, bis das Wattmeter keinen Ausschlag mehr anzeigt. Ein guter Kondensator nimmt fast reine Blindleistung auf, während ein Wattmeter nur Wirkleistung anzeigen darf. Die Eichung wird mit Wechselstrom vorgenommen, indem man rein ohmsche Widerstände an das Wattmeter anschließt und gleichzeitig Strom und Spannung mißt. Hieraus läßt sich die Leistung errechnen. Die verwendeten Meßgeräte haben den Vorteil einer 270°-Skala, wodurch eine große Skalenlänge erreicht wird Ing. Hans Mark

Allen technischen Anfragen an den Leserdienst der FUNKSCHAU

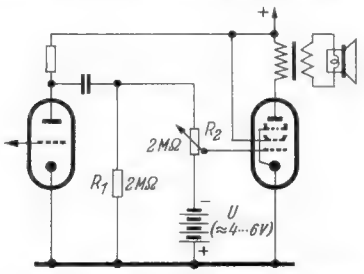
ist unbedingt **doppeltes Rückporto** beizufügen, da eine Antwort sonst nicht erfolgen kann. Bitte berücksichtigen Sie, daß die Beantwortung Ihrer Frage oft schriftliche Nachfragen bei Mitarbeitern oder Firmen erfordert. Wenn wir diese Mühe im Interesse unserer Leser auch gern auf uns nehmen, so müssen wir doch darauf sehen, daß uns für diesen Zweck doppeltes Rückporto, d. h. 44 Pfg., mit der Anfrage eingesandt werden. Alle Anfragen, die dieser Bedingung nicht entsprechen, müssen in Zukunft unberücksichtigt bleiben.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Verlängerung der Lebensdauer von Anodenbatterien

Der folgende Vorschlag bringt eine recht geschickte Kombination von Lautstärkeregelung und Anodenstrom-Sparschaltung. Es ist jedoch zu beachten, daß bei sehr großen Eingangsspannungen durch den tiefliegenden Arbeitspunkt Verzerrungen bei heruntergeregelter Lautstärke auftreten können.

Wenn man in einem Batterieempfänger die Lautstärke zusammen mit der negativen Gittervorspannung ändert, kann man den Anodenstrom verkleinern und damit die Lebensdauer der Anodenbatterie verlängern.



Dazu wird entsprechend dem Schaltbild in Serie mit dem Lautstärkeregler R_2 eine Batterie eingeschaltet. Bei Verkleinerung der Niederfrequenzspannung mit Hilfe von R_2 wächst gleichzeitig die negative Gittervorspannung der Endröhre und ihr Anodenstrom wird kleiner. Wird R_2 nach oben gedreht (große Lautstärke), dann herrscht am Steuergitter nur die halbe Spannung der Hilfsbatterie U, und beim Drehen nach unten (kleine Lautstärke) die volle Batteriespannung.

Infolgedessen kann man für jede Endröhre die günstigste Batteriespannung einstellen. Da die Belastung der Batterie durch die zwei großen Widerstände ($R_1 + R_2$) sehr gering ist — wenige Mikroampere —, ist ihre Lebensdauer praktisch so groß, wie die Aufbewahrungszeit einer solchen Batterie.

R. Dobrodziej

Hochantennen - auch heute noch wichtig

Es ist leider oft üblich, aus Kostengründen auf Wunsch des Kunden Behelfsantennen anzuschließen. Auch bei einem Super sollte man unter den gegenwärtigen schwierigen Empfangsverhältnissen auf dem MW - Band die Errichtung einer Hochantenne empfehlen.

Bei einem Sender, der durch Überlagerungspfeifen einer fernen Station gestört ist (z. B. Stuttgart, Interferenzton etwa 1 kHz), kann die Schwundautomatik die Störung auf ein Minimum unterdrücken, wenn eine Hochantenne zur Verfügung steht. Wird der Empfänger nur an kleiner Behelfsantenne betrieben, dann werden beide Sender gleichmäßig verstärkt. Bei Verwendung einer Hochantenne sind die Empfangsverhältnisse wesentlich günstiger. Von den beiden Sendern besitzt der weiter entfernte, also in diesem Fall der Störsender, geringere Feldstärke (z. B. Riga 80 µV, Stuttgart 300 µV). Da für den stark einfallenden Sender die Schwundautomatik voll wirksam ist und die Verstärkung des Empfängers reduziert, wird in der Regel der Störsender nur wenig verstärkt. Die Antenneneingangsspannung beeinflußt also die Empfindlichkeit eines Empfängers wesentlich.

Herbert Schöler

Schulungsgeräte für den Radiopraktiker

Im funktechnischen Unterricht, vor allem bei der Lehrlingsausbildung in Radiowerkstätten, steht man oft vor der Frage, wie dem Nachwuchs Aufbau und Wirkungsweise einer Schaltung verständlich gemacht werden sollen. In Berufsschulklassen findet man gelegentlich Lehrbausätze, die beliebig zusammengeschaltet werden können.

Zweckmäßiger und anschaulicher erscheint folgende Lösung: Auf einer Tafel wird das Empfängerschaltbild so groß aufgetragen, daß es jeder Schüler lesen kann, andererseits aber alle Einzelteile in Originalausführung an der Stelle des jeweiligen Schaltsymboles oder daneben Platz finden. Die Verdrahtung erfolgt beliebig hinter der Tafel. Fügt man an den Meßpunkten Buchsen ein, und macht man die Widerstände und Kondensatoren regelbar, oder umsteckbar, so steht ein einprägsames Demonstrationsmodell zur Verfügung, das die Wirkungsweise sämtlicher Einzelteile innerhalb einer Schaltung erkennen läßt.

Ein solches Gerät, das neben Schaltbuchsen zum Auftrennen der Stromkreise ein eingebautes Vielfachinstrument mit großer Skala enthält, wird auch die Meßmethoden anschaulich demonstrieren. Da sich jeder „Fehler" ohne Mühe herstellen läßt, ist es ferner möglich vor der ganzen Klasse das Fehlersuchen zu üben, was mit den geschlossenen Bausätzen unmöglich ist.

Hajo Kolshorn.

Nochmals: Philetta-Reparaturen

Häufig werden Philetta-Geräte älterer Fertigung, deren Leistung sehr zu wünschen übrig läßt, in Reparatur gegeben. Der Rückgang der Leistung ist zumeist dadurch bedingt, daß die Zf-Bandfilter ziemlich stark verstimmt sind. Infolge der angewandten Abgleichmethode (Dämpfungsabgleich durch Sicken im Becher) ist ein Nachstimmen nicht möglich.

Es bleibt nur übrig, die Bandfilter zu ersetzen. Hierzu eignen sich die neuen Mikrobandfilter von Philips ganz besonders, da deren Einbau sich sehr einfach gestaltet.

Man entfernt die bisherigen Filter durch Anheben der Haltelaschen, was mit einem kräftigen Schraubenzieher mühelos gelingt. Diese Laschen werden nun soweit aufgebogen, daß sie später an den Schmalseiten der Mikrofilter bündig anliegen. Dann drückt man die Mikrofilter kräftig in die Aussparungen im Chassis ein. Sie sitzen dort so fest, daß weitere Befestigungsmittel überhaupt nicht erforderlich sind.

Häufig wird es außerdem notwendig sein, den Lautstärkeregler zu ersetzen. Da passende Ersatzstücke nicht greifbar sind, muß ein normaler 500-kΩ-Regler eingebaut werden.

Nach dem Ausbau des verbrauchten Reglers wird die äußere Lagerlasche entfernt. Das neue Potentiometer, dessen Bund um ein Stück gekürzt worden ist und dessen gekürzte Achse mit einem Gewindeloch zum Befestigen des Knopfes versehen wurde, wird mit der Achse durch die verbliebene Lagerlasche geschoben und erhält seinen Halt dadurch, daß man vom „kalten" Anschlußpunkt und der mit Masse verbundenen Lötöse je einen starken Draht zu einem nahegelegenen Chassispunkt führt und dort verlötet.

Bei ziemlich voll aufgedrehtem Lautstärkeregler treten bisweilen unangenehme Störgeräusche auf, die dadurch bedingt sind, daß Hochfrequenz in den Nf-Teil gelangt. Zur Behebung schaltet man in die Gitterleitung der Nf-Röhre einen Sperrwiderstand von etwa 100 kΩ ein und blockt den Potentiometerabgriff mit 100 pF nach Masse ab.

Herbert Friedrich

UKW-TECHNIK
in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Von Herbert G. MENDE
Beratendem Ingenieur

UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis
64 Seiten mit 35 Bildern und 4 Tabellen
2. Auflage · Nr. 3

UKW-FM-Empfang mit Zusatzgeräten
64 Seiten mit 16 Bildern und 9 Tabellen
2. Auflage · Nr 4

Superhets für UKW-FM-Empfang
64 Seiten mit 21 Bildern
Im Druck · Nr. 5

Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang
64 Seiten mit 30 Bildern und 7 Tabellen
2. bis 5. Auflage · Nr. 6

Jeder Band 64 Seiten stark im großen Taschenformat, Preis 1.20 DM zuzügl. 10 Pfg Versandk.

Gesamtverzeichnis der Radio-Praktiker-Bücherei kostenlos!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Signalzusatz für Rufverstärker

Bei der Benutzung von Rufanlagen wird der den Mitteilungen vorausgehende Anruf (z. B. „Achtung") meist als unschön empfunden. Bei direkter Durchsage besteht jedoch die Gefahr, daß die ersten Worte nur ungenügend beachtet werden. Es empfiehlt sich daher, den verwendeten Verstärker durch eine Rückkopplung zum Röhrensummer zu erweitern, dessen Ton nach Betätigen der Anruftaste in den Lautsprechern hörbar wird. Das **Bild** zeigt geeignete Schaltungsvorschläge. Die in den Schaltungen für R

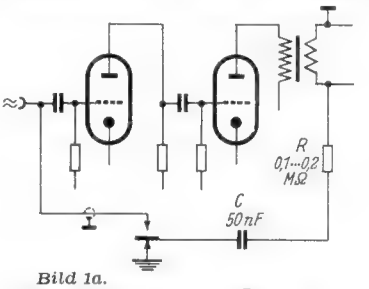


Bild 1a. Rückkopplung vom Ausgangsübertrager

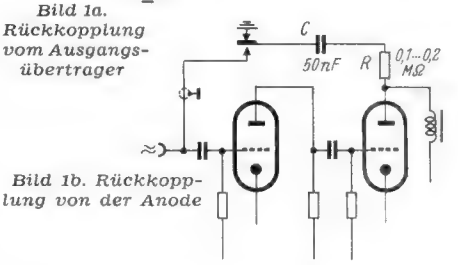


Bild 1b. Rückkopplung von der Anode

und C angegebenen Größen stellen Richtwerte dar, da der erzeugte Ton entscheidend durch die im Verstärker vorhandenen Klangkorrekturglieder beeinflußt wird.

In der besprochenen Anordnung wurde statt eines einfachen Druckknopfes eine Morsetaste verwendet, da durch die Kapazität der Kontakte auch bei Normalbetrieb eine störende Rückkopplung auftreten kann, die bei der Morsetaste durch Erden der kritischen Leitung vermieden wird.

Dieter Kobert

Skalenlampenschutz in älteren Allstrom-Empfängern

Bei älteren Allstrom- und Gleichstromempfängern sind die Skalenlämpchen im Heizkreis oft ohne Schutzmaßnahmen angeordnet, so daß beim Durchbrennen eines Lämpchens der Empfang völlig aussetzt. Es empfiehlt sich daher, die Heizkreisschaltung zu modernisieren, indem man einen Parallelwiderstand zum Skalenlämpchen anordnet. Es ist ratsam, bei einem Heizkreis mit 0,2 A (bzw. 0,18 A) 0,1-A-Lämpchen zu verwenden und bei einem 0,1-A-Heizstromkreis Skalenlampen mit 0,05 A einzubauen. Der Wert des Parallelwiderstandes errechnet sich aus R = U : I, wobei U die Spannung des Lämpchens und I der Heizstrom abzüglich Nennstrom der Skalenlampe sind. Die Belastbarkeit des Parallelwiderstandes ergibt sich aus N = U · I

Beispiel:

Heizstrom: 0.18 A

Originalbeleuchtung: 15 V, 0,18 A

Ersatzbeleuchtung: 18 V, 0,1 A

Parallelwiderstand: R = U : I; U = 18 V; I = 0,18—0,1 = 0,08 A; R = 18 : 0,08 = 222 Ω

Belastbarkeit: N = 18 · 0,08 = 1,44 W

Es wurde ein Widerstand 200 Ω, 2 W gewählt. Es empfiehlt sich, den Widerstandswert gegebenenfalls nach unten abzurunden, damit das Skalenlämpchen keine Überspannung erhält.

Gerhard Leyser

Fernsehen
Fernhören
mit
WELT FUNK
GLEICH GUT
in
Bild
und
Ton
W. KREFFT AKTIENGESELLSCHAFT · GEVELSBERG i.W.

9-Kreis-Vorstufensuper

leichter Selbstbau nach den farbigen Plänen - organisch eingebauter UKW-Teil, 10 Wellenbereiche, Trennschärfe 1:6000, auf 4 köhren wirkender Schwundausgleich, Empfindlichkeit etwa 0,3 µV, hervorragender Klang durch gegengekoppelten Breitbandverstärker

ALLE BAUTEILE AUF RATEN!

Wir senden Ihnen ausführliche Druckschriften kostenlos - schreiben Sie sofort eine Postkarte an

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FJ Eppendorferbaum 39a

Statische Kondensatoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Störschutz-Kondensatoren

WEGO-WERKE
RINKLIN & WINTERHALTER
Freiburg i Br. · Wenzingerstr. 32

Filterzellen-Mikrofone

Neuartige Kristall-Mikrofone, deren Frequenzgang zwischen 30 und 7000 Hz veränderlich ist, nutzen in eleganter Weise die sonst unerwünschte Eigenresonanz aus. Da ein Mikrofon bekanntlich unterhalb seiner Resonanzstelle eine dem Schalldruck proportionale Spannung liefert, bemüht man sich im allgemeinen, durch konstruktive Maßnahmen diese Resonanzstelle möglichst oberhalb des Hörbereiches unterzubringen. Das ist zwar möglich, verursacht jedoch gleichzeitig einen beträchtlichen Empfindlichkeitsverlust. Die Filterzellen-Mikrofone sind nun so aufgebaut, daß ihre Eigenresonanz bei etwa 3000 Hz liegt, wodurch im übrigen Bereich die beachtlich hohe Empfindlichkeit von 1,5 mV/µb erzielt wird. Um die Eigenresonanz nicht unnatürlich stark hervortreten zu lassen, wird vor der Membran ein Luftpolster angeordnet, das für diesen Tonbereich wie ein Filter wirkt und die Resonanzstelle stark abflacht. Nach **Bild 1** befindet sich das Polster zwischen zwei siebartig gelochten Scheiben, und so aufgebaute Mikrofone weisen trotz hoher Empfindlichkeit einen Frequenzgang auf, der nahe an den eines Kondensator-Mikrofons heranreicht **(Bild 2)**.

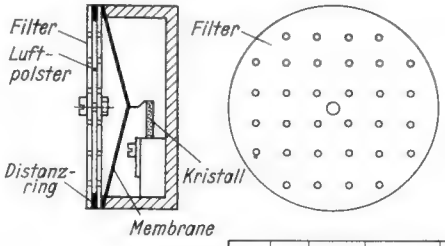
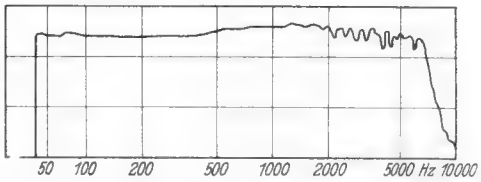
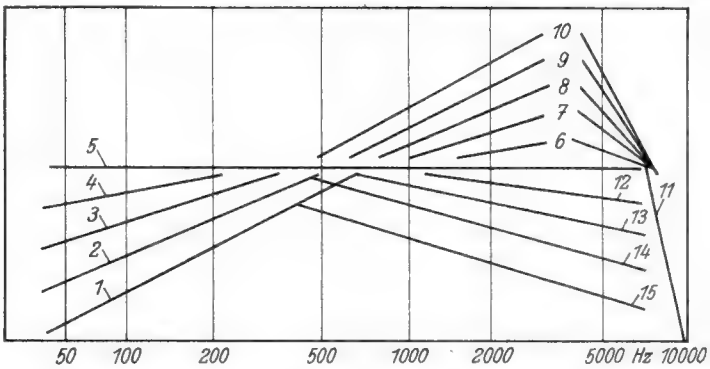


Bild 1. Schnitt durch ein Filterzellen-Mikrofon. Daneben eine einzelne Filterscheibe

Unten: Bild 2. Frequenzkurve eines Filterzellen-Mikrofons für hohe Klangqualität



Unten: Bild 3. Verschiedene mögliche Frequenzkurven von Filterzellen-Mikrofonen in stilisierter Darstellung



Mit der gleichen Anordnung ist es aber auch möglich, ohne elektrische Filter den Frequenzgang für Sonderzwecke veränderlich zu machen. Je nachdem, wie man die beiden Filterscheiben gegeneinander verstellt, können die Tiefen oder die Höhen gedämpft werden. Die in **Bild 3** stilisiert dargestellte Kurvenschar zeigt eine Reihe der möglichen Einstellungen. Kombinationen der verschiedenen Kurven gestatten den Bau von Mikrofonen für Sonderzwecke, deren vorzugsweise Anwendungsgebiete in der nachstehenden **Tabelle** zusammengestellt sind.

Anwendungsmöglichkeiten von Filterzellen-Mikrofonen

Kurven	Geeignet für
1 bis 2 mit 14 bis 15	Hohe Sprachverständlichkeit, Amateursender, Räume mit schwierigen akust. Verhältnissen
3 bis 4 mit 11	Refraingesang in Räumen mit großem Nachhall
5 mit 11	Qualitätswiedergabe von Musik und Sprache
5 mit 6 bis 7	Magnetton-Bandaufnahme
5 mit 8 bis 9	Drahttonaufnahme
1 bis 2 mit 11	Übertragungen aus Räumen mit sehr großem Nachhall
3 bis 4 mit 11	Rufanlagen

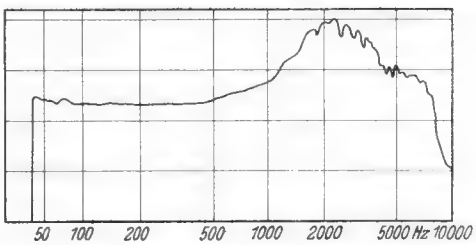
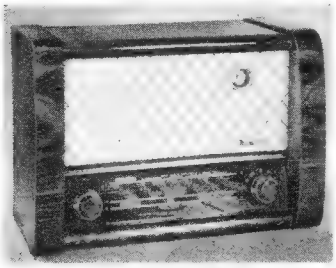


Bild 4. Frequenzkurve eines Filterzellen-Mikrofons mit Höhenanhebung bei 3000 Hz

Die Frequenzkurve eines Mikrofons, das sich besonders für Tonbandaufnahmen bewährt, zeigt **Bild 4.** — Ein weiterer Vorteil der Filterzellen - Mikrofone liegt darin, daß die Filterzellen - Dämpfung gleichzeitig unerwünschte Oberwellenbildung unterdrückt. Der mechanische Aufbau dieser Mikrofone, die in drei Standardausführungen hergestellt werden, ist äußerst robust. Der Kleinverkaufspreis beträgt 58 DM. Es ist leicht möglich, bei der Fabrikation von den angegebenen Kurven abweichende Werte einzustellen. Interessante Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich z. B. dort, wo es gilt, bestimmte Tonbereiche aus einem Geräuschspektrum auszusieben, etwa in Warnanlagen für schadhaft gewordene Maschinen oder in Autoanlagen, die die Hupensignale von rückwärts kommenden Kraftwagen hörbar machen sollen (Überholmelder für Fernlaster).
Hersteller: Ronette Vertriebsgesellschaft mbH, Lobberich/Rhld.

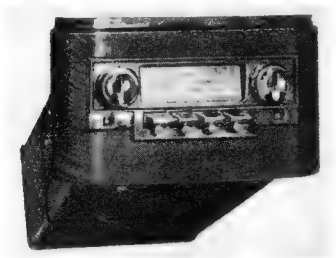
Neue Empfänger

Jotha-Mercedes 225. Jotha-Radio erscheint mit einem neuen UKW - Super „Mercedes 225" auf dem Markt. Infolge der sehr gut durchdachten Schaltung und der ausgefeilten Konstruktion wurde hierbei ohne wesentlichen Mehraufwand gegenüber einem früheren AM-6-Kreis-Super ein Gerät mit allen vier Wellenbereichen geschaffen, bei dem zum erstenmal auch der UKW-Bereich auf der Skala mit Stationsnamen versehen wurde. Die Schaltung enthält sechs AM- und fünf FM-Kreise. Die UKW - Abstimmung erfolgt durch ein besonderes Plattenpaket auf dem AM-Drehkondensator. Der Röhrenbesatz besteht aus den Röhren ECH 42, EAF 42, EF 41, EL 41, EM 11 und einem der neuen Siemens-Flachgleichrichter. Die EF 41 arbeitet bei UKW in Reflexschaltung als



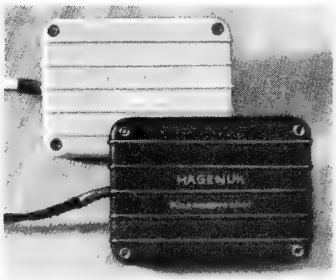
Zf- und Nf-Röhre. Die Diodenstrecke der EAF 42 dient als Flankengleichrichter beim FM-Empfang. Besonders zweckmäßig für den Kundendienst ist die Chassisbefestigung. Nach Lösen von nur zwei Schrauben an der Rückseite kann das Chassis mit Skala und Bedienungsknöpfen aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Durch einen Isophon-Lautsprecher und ein 47 × 34 × 25 cm großes Holzgehäuse erhält das Gerät gute Klangeigenschaften. Preis DM 225.—; mit Magischem Auge DM 242. Hersteller: Elektro-Apparate-Fabrik J. Hüngerle KG, Königsfeld (Schwarzwald).

Becker-Autoradio. Das neueste Gerät ist der Sechskreis-Superhet „Monaco" für Drucktasteneinstellung. Wellenbereiche: MW 510...1630 kHz, KW_1 5,9...7,6 MHz, KW_2 9,3...12 MHz. Damit werden das 49-, 41-, 31- und 25-m-Band erfaßt. Im Kraftwagen bietet die Sendereinstellung durch Drucktasten besondere Vorteile, weil dadurch die Aufmerksamkeit nicht von der Fahrbahn abgelenkt wird. Das Gerät besitzt vier Drucktasten. Zwei davon sind auf beliebige Mittelwellensender einstellbar, die dritte auf einen Langwellensender und mit der vierten Taste wird auf die stetige Abstimmung umgeschaltet. Der Röhrensatz enthält sechs Rimlockröhren, ECH 42, EAF 42, EAF 42, ECC 40 (als Phasenumkehrröhre) und 2 × EL 41 im Gegentakt. Die abgegebene Sprechleistung von 7...8 Watt wird auf mehrere Hochleistungslautsprecher mit Spezialmembran gegeben, von denen einer im Heck des Wagens sitzt, um die hinteren Fahrgäste mit Schall zu versorgen. Die Leistungsaufnahme des Gerätes aus der Wagenbatterie beträgt je nach der Batteriespannung zwischen 40 und 50 Watt. Das Gerät besitzt eine übersichtliche, in Frequenzen geeichte Linearskala. Die Frontplatte ist dem Stil des Wagens Mercedes 220 sehr glücklich angepaßt. Der Empfänger erhielt daher auf der internationalen Winter - Sternfahrt nach Monte-Carlo eine Auszeichnung für die beste Radioausstattung eines Kraftwagens. Die Preise der kompletten Anlage, einschl. Lautsprecher, Störschutzmittel und Einbaumaterial betragen: DM 686.— für den Wagen Mercedes 170 S und DM 691.— für den neuen Mercedes 220. Hersteller: Becker-Auto-Radio, Ittersbach üb. Karlsruhe 2



Neuerungen

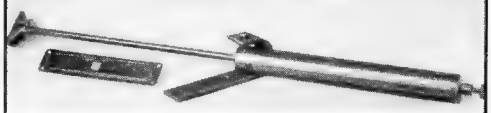
Kissensprecher. In Krankenzimmern, aber auch im privaten Haushalt, ist ein Wiedergabegerät für den Rundfunk erwünscht, das man im Bett oder auf einer Liegestatt verwenden kann, ohne Anwesende zu stören oder die Unannehmlichkeiten eines Kopfhörers in Kauf nehmen zu müssen. Ein solches Wiedergabegerät ist der Kissensprecher „Traumland". Ein etwa 12 × 60 × 80 mm großes weißes oder braunes Kunststoffgehäuse umschließt den die Wiedergabe be-



wirkenden piezoelektrischen Kristall dieses „Leisesprechers". Die Frequenzkurve des Gerätes, das man unter das Kopfkissen legt, ist so bemessen, daß bei der Schalldämpfung durch ein Kissen die beste Annäherung an natürliche Wiedergabe erzielt wird. Die Schnur des Kissensprechers ist mit einem Anpaßglied mit Doppelstecker versehen, der in die Lautsprecherbuchsen des Empfängers eingesetzt wird (dessen Lautsprecher auf diese Weise abschaltbar sein muß). In dem Anpaßglied ist ein Ersatzwiderstand vorgesehen, der die Abschaltung ohne Gefahr für die Endröhre zuläßt. Ein erfahrener Radiopraktiker wird auch dann, wenn der Empfänger diese Anschluß- und Abschaltmöglichkeit nicht aufweist, den hochohmigen Ausgang für den Kissensprecher ohne Schwierigkeiten herstellen oder einen Ausschalter einbauen können. Preis: 20.50 DM. Hersteller: Hagenuk, Kiel, Westring 431/435.

M-&S-DECKELSTÜTZEN

in solider schöner Ausführg., nur Einhand-Bedienung nötig, liefert in zwei Sorten



MESSMER & SCHUPP

Metallwarenfabrik

STUTTGART-MÖHRINGEN

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

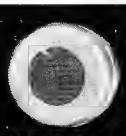
2-4-6 Volt, 1,2 Amp. 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonder Anfertigung · Reparaturen

Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar

H. KUNZ · Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69



TELWA

Kondensatorkapsel C 6

unmittelbar an Magnetofonverstärker anschließbar DM 58.-

Netzbetrieb. Kondensatormikrofon, Kontaktmikrofon, Kristall-Lautsprecher

Elektrotechnische Fabrik E. Wunderlich
Ansbach/Bayern

ELKOS Fabrikat W&S, 6 Monate Garantie

Roll:			Alu:	
4 µF	0.80 DM	350/385	16 µF	1.40 DM
32 µF	1.80 DM	350/385	32 µF	2.05 DM
16 µF	1.15 DM	350/385	16+16 µF	2.50 DM
4 µF	1.00 DM	500/550	8 µF	1.35 DM
8 µF	1.15 DM	500/550	8+8 µF	2.20 DM
16 µF	1.55 DM	500/550	16 µF	1.85 DM
			32 µF	2.90 DM
			16+16 µF	3.10 DM

Nachnahmeversand mit 3% Skonto. Ab 30 Stück portofrei.

W. WOIDA, Großhd., Bremen I, Bruchhauserstr. 76

Großhändler, Einzelhändler und Reparaturbetriebe!

Fordern Sie unsere monatlich erscheinenden Sonderangebote an. Es wird auch Ihr Vorteil sein.

NADLER

Berlin-Lichterfelde-West

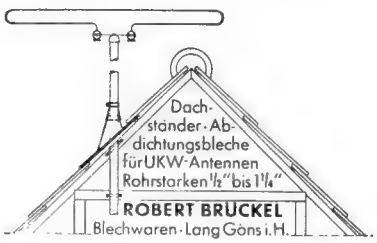
Unter den Eichen 115, Telefon 766129

Ich kaufe ständig:

USA-Röhren
Deutsche Röhren
Kommerzielle Röhren

und erbitte preisgünstige Angebote

Radio-Röhren-Großhandel, Friedrich SCHNURPEL
München 13, Heßstraße 74



Phonoschränke
Einbautruhen
sowie eingebaute **Musikschränke**

liefert in erstklassiger Ausführung u. sehr preisgünstig

FA. LUDWIG LAICHINGER
STUTTGART, BREITSCHEIDSTRASSE 127

Gut eingeführte

Musik-, Radio-, Phono-, Elektro-Großhandlung

seit 1. Januar 1952 wieder in neuen großen Geschäftsräumen in süddeutscher Großstadt.

Erbittet Angebote in allen einschlägigen Erzeugnissen.
Sucht Übernahme v. Werksvertr. u. Auslieferungslager.

Anschriften unter 3940 K

Wir haben abzugeben:

Fehodyn Perm. dyn. Chassis 4 Watt
Metallrundstrahler
mit Fehodyn Perm. dyn. Chassis 4 Watt
mit Fehodyn Perm. dyn. Chassis 8 Watt
mit Fehodyn Perm. dyn. Chassis 12 Watt
Preh T-Glieder 5 kΩ

Wir bitten um Preisangebot bei Barzahlung

PATRIA-WKC Fahrradfabrik Solingen Hans A. May G. m. b. H.
Beethovenstraße 135-139

Lautsprecher und Kondensatoren
repariert seit 25 Jahren

MEISTERBETRIEB

für

Radiotechnik und Elektroakustik

C. GOSSMANN
Bremen-Hemelingen

BESPANNSTOFFE für Lautsprecher

Mende, Telefunken, Continental, Metz, Graetz, Grundig u. a. m.

GLAS-SKALEN

Umfangreiches Lieferungsprogramm — Verlangen Sie Liste!

Hans A. W. Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstr. 17

Suchen Restposten

Stabilisatoren

LK 131

Angebote an

MIX & GENEST
Aktiengesellschaft
Stuttgart-Zuffenhausen
Abt. SL 3

Empfänger
E 10 L
und
E 10 K
gesucht.

Angeb. unt. Nr. 3937 H

Röhren
Widerstände
AMATEURBEDARF
Kondensatoren
Transformatoren

SONDERANGEBOTS-SORTIMENT

150 Widerstände 1/4-6 Watt. 30 Kondensatoren-10-Becher u. 6 Elektrolyt-Kondensatoren DM 15.-

FUNKLABOR BRAUM · KÖNIGSTEIN/TAUNUS

Abgleich, Prüfung, Reparatur, Sonderanfertigung von Empfangs-Verstärker-Meßgeräten

---

WIDERSTÄNDE (vorwiegend Rosenthal)
noch günstiger:

Draht:

½	Watt 25/30/60 Ohm	—.07
1	Watt 30/60/100 Ohm	—.08
1½	Watt 100 Ohm	—.10
2	Watt 15/20/32/40/50/100/400/500/1200 Ohm	—.12
3	Watt 20/30 Ohm, 15 kOhm	—.12
4	Watt 20/50/90/100/125/300/500/700 Ohm 1/1,2/1,6/4/15 kOhm	—.15
6	Watt 500 Ohm	—.18
8	Watt 50/300 Ohm	—.18
12	Watt 90/200/500 Ohm, -,1 kOhm	—.25
15	Watt 55/300 Ohm, 12 kOhm	—.25
20	Watt 1100 + 120/1500 + T100	—.30
25	Watt 50/55/100/200/250/300/400/500/600/800 Ohm, 2,5/3,5/7 kOhm	—.30
35	Watt 50/65/100/175/200/300/500/600 Ohm 3/10/30 kOhm	—.35
45	Watt 30 kOhm	—.40
55	Watt 600 Ohm	—40
70	Watt mit Abgriff 400 Ohm	—.50

1 Sortiment versch. Widerstände 100 Stück 12.—

Dr. Georg Seibt Nachf., neue Anschrift: München 8, Rosenheimer Straße 145, Eingang Anzinger Straße, Turm 120/3

Röhrenprüfgeräte

aller Fabrikate, spez. Bittorf & Funke, werden modernisiert auf den neuesten Stand.

Kartennachkauf nicht mehr nötig!

Gute Arbeit - Schnelle Rücklieferung!

Walther Rauh, (24b) Einfeld

Magnetophon

Aufnahme-Köpfe

Original AEG

nur . . . . . **DM 13.50**

RADIO-HEINE

Hamburg-Altona
Ottenser Hauptstraße 9

TO 1002

Tonarmsysteme repariert schnell, gut u. billig. Rücksendung fast postwendend.

Fa. Ing. A. GORNICKI
LEICHLINGEN / Rheinld.
Telefon 380

Lautsprecher-Reparaturen

erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte

HANGARTER · WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

GÜNSTIGER SONDERVERKAUF!

Selbt-Original-Verstärkeranlagen
Regieverstärker mit 4 Kanälen einzeln und gesamt regelbar . . . . . DM 340.-
Zusatzstufe 50 Watt . . . . . DM 195.-

Trafos (als Spielzeugtrafos usw. geeignet)
prim. 220 V, sec. 2,4...9,6 V, ca. 4 Amp., DM 4.-
komplett im Gehäuse . . . . . DM 6.-

Radiomaterial
Einkreiserchassis ohne Gehäuse und ohne Röhren spielfertig . . . . . DM 15.-
Widerstände, Kondensatoren, Membranen, Spinnen, abgesch. Kupferlitze, flex. Kupfergewebe, Kupferabschirmschlauch, Schaltdraht 0,5 mm.

Instrumente, Maschinen, Werkzeuge
Notstromaggregat 15 kVA f. Benzin u. m. kompl. Imbert-Anlage, Kurvenfräsmaschine für Index-Kurven, Einbau- und Prüfinstrumente, Widiastähle S1, Spiralbohrer, Feilen, endlose Riemen, Transportkarren für Gasflaschen.

Rohmaterial, Pertinax, Preßspanbänder 12-60 mm. Alufolie, Wachs, Öl, Gummischnüre u. Schläuche.

Schrauben und Beilagscheiben.

Rechenmaschine Mercedes-Euklid.

Dr. Georg Seibt Nachf.
neue Anschrift: München 8, Rosenheimer Straße 145, Eingang Anzinger Straße, Turm 120/3

Die **Eisbär-Langspielnadel**
mit dem roten Schaft
spielt 20mal klangrein

Alleinverkauf für Postleitgebiete 13a, 13b, 14a, 14b, 17a, 17b

Vertreter gesucht. — Größte Verdienstspanne

Emanuel Klier, Musik — Phono — Radio-Großhandlung
München 15, Schillerstr. 18

Wir zahlen ***Höchstpreise*** für alle Stabilisatoren insbesondere:

STV 70/6, 75/15 Z, 100/200, **150/15, 150/20, 280/40** und **Z, 280/80** und **Z,** 280/150 und Z, **900/6, LK 131,** 150 C 1 und für folgende Röhren: Ax 50, C 3 d, DAC 21, DF 21, DK 21, DL 21, LB 8, LD 5, RG 62, RL 4,8 P 15, RV 12 P 2000, RV 12 P 2001, SA 100, SA 102, T 113.

HERRMANN KG. Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 174, Tel. 873 667

23000 Kurzdaten und 6000 Sockelbilder enthält das neue

RSD-Röhren-ABC

1 Stück DM 4.50 10 Stück DM 30.-

1 Gratis-Exemplar

erhalt. Sie zu einem Röhrenauftrag über DM 50.- gängiger Röhren! (VF 1, VL 1, AM 2, C/EM 2 z. Zt. nicht lieferbar)

Fordern Sie unsere neue

BRUTTO-PREISLISTE

Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte in keinem Verkaufsraum fehlen.

Die gestaffelten **RABATTE** verbürgen eine **GESUNDE GEWINNSPANNE**

RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

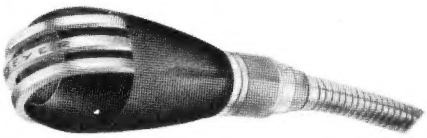
Ing.-Büro Germar Weiss

FRANKFURT AM MAIN

Hafenstr. 57, Tel. 7 36 42, Telegramm: Röhrenweiss

Kaufe ständig **Röhren aller Art** *gegen Kasse*

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit

Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.

BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.20 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!) Wehrmacht- und Spezialröhren

RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg

Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

SABA

sucht für den Ausbau einer Rundfunkgeräte-Fertigung in Indien einen

BETRIEBSINGENIEUR

und einen

PRÜFFELDTECHNIKER

(Hochfrequenz-Ing.)

mit Erfahrungen in der Rundfunk-Serienfertigung.

Gute englische Sprachkenntnisse sind Bedingung.

Bewerbungen mit den übrigen Unterlagen erbeten an

SABA Villingen / Schwarzwald

Preiswerte Sonderangebote

Sikatrop-Kondensatoren		Elektrolyt-Kondensatoren	
5000 pf 250 V	DM —,17	4 µF 450 V Iso	DM 1,08
20000 pf 250 V	DM —,24	8 µF 450 V Iso	DM 1,38
25000 pf 250 V	DM —,25	8 µF 450 V Alu	DM 1,68
50000 pf 250 V	DM —,50	16 µF 450 V Alu	DM 2,40
Potentiometer, Siemens		**Feinsicherungen**	
25 kOhm lin	DM —,40	400 mA 5 x 20	DM —,06
500 kOhm log	DM —,40	600 mA 5 x 20	DM —,06
1 MOhm lin	DM —,40	800 mA 5 x 20	DM —,06

„Siemens"
Mikr.-Vorverstärker E verst. 7a o. R. DM 21,—
„Siemens" doppelpol. Kipphebelumschalter DM —,20
Röhrenlampen, 220 V 25 W E 14 „Pintsch" DM —,85
Kleinlampen, 220 V 15 W E 14 „Pintsch" DM —,65
Apparate-Netzschnur, 1,50 m lg. mit Stecker DM —,90
Bananenstecker, Bakelit, geschl. m. Schraube DM —,06

Verlangen Sie bitte kostenlose Zusendung meiner Schlager-Sonderliste. Versand gegen Nachnahme.

Wolfgang Mötz, BERLIN-CHARLOTTENBURG 4, Mommsenstraße 46

Ein Schlager

in seiner Preisklasse mit eingelegt. Metallleisten DM **98.-**

Geeignet zum Einbau von Ein- u. Zehnplatten-Chassis.

Innen Mahagoni anpoliert

ALOIS HOFSTETTER

TONMÖBEL UND EINBAUFABRIK

FISCHBACH BEI AUGSBURG

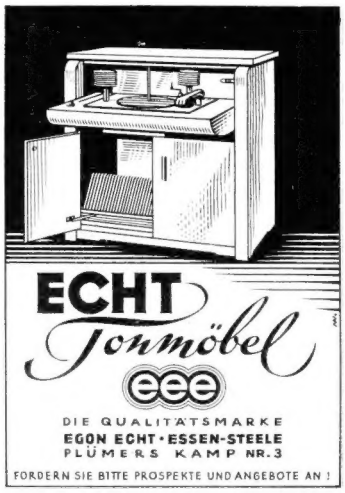
Wir bitten um

Exportangebot

für Niederfrequenz-Transformatoren hoher Wiedergabegüte, Typ Williamson (Supersilicium). Ebenfalls Material u. Qualitäts-Radioeinzelteile für Tonbandgeräte.

Angebot und Katalog erbeten an die Zeitschrift unter Nr. 3933 D / Belgien

---



Amerik. Röhren gesucht:

Ich kaufe lfd. geg. Kasse amerik. Röhren (auch Spezialröhren) neben anderen folgende Typen:

OB 3, OC 3, OD 3, 1 A 3, 1 L 4, 1 R 4, 1 S 5, 1 T 4, 1 LC 6, 3 A 4, 6 AC 7, 6 A 5, 6 L 6, 100 TH, 250 TH, 811, 813, 4 E 27, 814, 866, VT 4 C, 923, 829, St. V. 280/40, 280/80

Amerik. Geräte gesucht:

Außerdem suche ich ständig gegen Kasse

BC 312, BC 342, BC 348, BC 611, handy talky, walkie taly

sowie Einzelteile zu den aufgeführten Geräten

Klare, günstige Angebote mit detaillierter Preisangabe erbeten an:

E. HENINGER, (13b) Waltenhofen bei Kempten

Ein internationales Urteil über Becker-Autoradio: **PRÄDIKAT: „BESTE RADIOAUSSTATTUNG"**

Radiopreis der Rallye Monte Carlo für Becker-Autodrucktaster „Monaco 1" im Mercedes-Benz 220

Zum ersten Male gewann mit Becker-Autoradio ein deutsches Werk bei der 22. Rallye Monte Carlo gegen stärkste internationale Konkurrenz den Pokal Radio Monte Carlo den 1. Preis für die beste Radioausstattung.

Mit 6 Kr., 7 Röhr. einschl. Gleichrichter, 4 Wellenbereichen, 4 Druckt. für automat. Senderwahl u. 2 Lautsprecher wird „Monaco 1" aus der Rennstreckenserie 1951/52 höchsten Anforderungen gerecht

MAX EGON BECKER · DAS DEUTSCHE AUTORADIO-SPEZIALWERK · ITTERSBACH ÜBER KARLSRUHE 2

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Für unsere Vertretung in der Schweiz

suchen wir einen tüchtigen

Rundfunkmechaniker

Arbeitsgebiet: Rundfunkempfänger-Reparaturen und techn. Kundendienst. Bewerbungen von Interessenten im Alter von 25 - 30 Jahren erbeten an

SABA-Werke, Villingen/Schwarzwald

FERTIGUNGSBETRIEB

für Sondergeräte mit modernen Einrichtungen sucht:

Ingenieure, Fachrichtung: UKW-Technik, kommerzielle Ausrichtung

Ingenieure, Fachrichtung: Elektroakustik, mit grundlegenden Kenntnissen der Elektroakustik und Neigung zu konstruktiven Arbeiten

Feinmechanikermeister, möglichst mit abgeschlossener Lehre als Werkzeugmacher, geeignet zur Einrichtung der Fertigung und Betriebsüberwachung

Feinmechaniker, (Schaltmechaniker) jedoch keine Rundfunkmechaniker m. reiner Instandsetzer-Praxis

Nur überdurchschnittlich begabte, mit der Praxis vertraute Herren mittleren Alters wollen sich unter stichwortartiger Angabe der bisherigen Tätigkeit möglichst mit Lichtbild handschriftlich bewerben. Unterlagen über besondere bisherige Leistungen sind zweckmäßig beizufüg. Bekanntg. des Familienstandes u. des geforderten Gehaltes ist erwünscht. Neubau-Wohnungen können gegebenenfalls zur Verfügung gestellt werden. Zuschriften unter 3939 N

Ing. und Rundfunkmechaniker-Meister

mit größerem Vermögen, guter Geschäftsmann, 173 cm gr., Ende 20, flott, gesund und munter, **sucht liebes, nettes Mädel aus der Branche** zwecks spätererEhekennenzulernen. Beteiligung an elterlichem Geschäft erwünscht, jedoch nicht Bedingung, pers. Zuneigung ausschlaggebend. Süddeutschl. u. Schweiz bevorz. Zuschr. unt. 3936 A

Elektro-Rundfunkmechanikermeister

(40 Jahre), erfahrener Fachmann in Hoch-Niederfrequenz, insbesondere Rundfunk-Verstärker - Tonfilmtechnik und Metallbearbeitung, Filmvorführschein, sucht sofort entwicklungsfähige Position in Industrie oder Gewerbe.

Angebote erbeten an: Rundfunkmechanikermeister **ERNST HÄNSEL**, DECKBERGEN ü. Rinteln a. W.

RADIO RUWID BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände
Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.
WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Über **25** Jahre
Radio - Menzel
Großhandlung
Hannover, Limmerstr. 3 - 5

Wieder ein Schlagerangebot in Röhren

RE 034	DM -.55
RE 094	DM -.80
RE 134 bzw. DT 6	„ 2.20
RES 174 d	DM 1.90
REN 904	DM 4.—
RENS 1264	DM 8.—
RENS 1284	DM 8.—
RENS 1294	DM 8.—
RENS 1884	DM 2.50
RENS 1374	DM 8.—
RGN 354	DM 1.50
RGN 2004	DM 2.25
RGQZ 1,4/04	DM 4.80
AC 50	DM 2.—
C3e	DM 3.—
CBL1	DM 9.—
CB2	DM 3.50
CC2	DM 1.80
CF3	DM 3.—
EF6	DM 3.—
EH2	DM 3.—
EL2	DM 4.50
EL5	DM 6.—
KL1	DM 3.—
VC1	DM 5.—
VY1	DM 1.40
VY2	DM 1.20
RV2P800	DM -.60
RL12P35	DM 2.55
RG12D60	DM 1.40
6C5	DM 1.60
6F7	DM 3.—
6RV	DM 1.60
11X5GT	DM 2.10
U920	DM -.60
U2020	DM -.60
U2410P	DM -.60

und nach wie vor
RE 074 n Stück DM -.70
10 Stück . . . DM 5.50
100 Stück . . . DM 50.—

Jedes Stück geprüft und einwandfrei

Bosch MP der Unverwüstliche
Rechteckbecher 85x55x45mm
8 µF 500 V Arbeitsspannung
DM 3.50

Rundbecher
5 µF 450/675
35 mm ⌀ 78 lg. mm DM 3.50
4 µF 450/675
35 mm ⌀ 78 lg. mm DM 3.50

Wir bitten zu beachten, daß wir Wiederverkäufern auf reguläre Röhren und Markenartikeln den üblichen Händlerrabatt gewähren.

Prompter Nachnahmeversand. Vorstehende Preise sind netto. Zwischenverkauf vorbehalten.

Techniker

für Instandsetzung **FuG X** gesucht. Bewerber m. Kenntnissen auf diesem Gebiet werden bevorzugt.

Bewerb. unt. Nr. 3938 V

Ring-Wickelmaschine

gut erhalten dringend gesucht.

Zuschr. unt. Nr. 3934 G

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Vertreter mit eigenem Pkw zum Vertrieb von **Diktiermaschinen** gesucht. Zuschriften erbeten unter Nr. 3915 B

Rundfunkmechanikermeister od. erfahrener **Rundfunkmechaniker**, der vollkommen selbständig arbeiten muß, von **Rundfunkfachgeschäft** im **Raum Schleswig-Holstein** gesucht. Bewerbungen u. 3918 S

Hf-Dipl.-Ing. von Patentanwalt in Hannover gesucht. Angebote handschriftlich mit Geburtsdatum u. Gehaltsforderung u. Nr. 3931 B

Rundfunkmech.-Mstr., verh., 45 J., langj. Tätigkeit als Werkstattleiter, Prüffeldtechniker u. Mstr. i. Laborwerkstatt, z. Z. Werkstattleiter u. Verkäufer in ungekünd. Stellung. Gesucht wird **leit. Stellung** in Industrie oder Handel; auch als Konzessionsträger od. Pachtung. Ang. erb. u. 3909 B

Rfk.-Mech., 29 J., led., **perfekt** als Fachmann, sucht neuen Wirkungskreis in Handw. oder Ind. Geg. Köln bevorz. Ang. erb. u. Nr. 3919 H

VERKAUFE

Verkaufe: HuB Streifenschreiber, FuG Spiegelgalvanometer, Klirrfaktormeßbrücke RuS, Meßsend. PHP 22 9 kHz bis 50 MHz. Autoverstärker. Ang. u. 3910 K

Wattmeter und Effektivspannungsmesser f. Tonfrequ. UIT R & S, neu, 400 DM, abzugeb. Zuschr. u. Nr. 3912 H

Tel. 25-W-Verst. V 25 bis 0210, mit Mikrofon-Vorverst. S & H, E 7a/1, Tauchsp.-Mikr. SM 21/6, Stativ biegs. Hals 12 m Ltg., 6 Lautspr. S & H, 6 S Ela 3201. Angebote unter Nr. 3913 P

Ca. 100 **Lautsprechermagnete DEW NT 3**, originalverpackt, magnetisiert, pro St. 4 DM od. zus. 350 DM. Zuschriften u. Nr. 3914 B

Siemens Endstufe 20 W, neuw., f. 110 DM z. verk. Zuschr. erb. u. 3922 T

Wehrm. ER 1 Empfänger für 225 DM z. verk. Angebote u. Nr. 3923 R

Papst-Magnettonmotor 1500 U., Netztrafo 135 VA., 650/12/6,3, 4V, **preisgünstig** abzugeben. Angebote unt. Nr. 3924 K

Radione R 3, 8-Kreis-7-Rö.-KW-Super 12 bis 100 m, 3 Ber., 220 V/24 V, f. 160 DM z. verk. **Bathel, Bremen**, Sedanstr. 30, b. Holsten

AEG-Magnetophon, Type K 3, Gleichstr.-Vormag. 76 cm/sec., in 3 Koffern, kompl. mit Kohlemikr., betriebsklar, gegen Höchstgebot unter Nr. 3925 T

R & S - Schwebungssummer STI **preisgünstig** abzugeben; ferner ECHOPHON kommerz. KW-Allstr.-Empf. Angebote unt. Nr. 3927 W

Laborauflösung! Meßgeräte, Rundfunkmaterial, Telefonapparate u. dgl. billig. Auch kl. Mengen. Liste anfordern unter Nr. 3928 R

1 Magnetophon AEG K 4 mit 20 Bändern, 1 70-Watt-Verst. Telefunken, versch. Lautsprech., Mikrofonkabel u. and. günstig z. verk. Angebote u. Nr. 3930 E

1 Hf - Magnettonbandgerät, kompl., m. A.- u. Wiedergabe-Verstärker und 1500 m Band 380 DM; **1 R & C-Meßbrücke** 65 DM; **1 Orig. Telef.-Chassis** für K.-Verstärker 25 W, mit Drosseln, Netz- u. Ausgangstrafo f. 2 × EL 12 u. div. Kleinmaterial 70 DM zu verkaufen. Angebote u. Nr. 3921 D

UKW - Super - Vorsatz lt. FUNKSCHAU Nr. 11/51, geschaltet u. abgeglichen mit Röhren, zu verk. Angeb. u. 3932 M

Bastler! Fenster-Radar schaltet schon bei Annäherung v. Personen an Fenster, Zäune usw. automatisch Lampen, Klingeln o. ä. ein. Einfacher Aufbau, nur 1 Röhre nötig! Kein Risiko, deshalb bestellen Sie bitte gleich den Bauplan f. nur 4.50 DM bei R. Lüpke, Hannover/Grasdorf, Hildesheimer Chaussee 11

Neuberger RPG 352 W 110/220 V für deutsche, amerik. Röhren, neuwertig, 230 DM, verk.: Josef **Grander, Steinhöring/Obb.**, Abersdorf 18

SUCHE

Wickelmaschinen vollautom. mit Motor ges. Ang. erb. u. Nr. 3920 H

Kleinverstärk. f. Schallplattenübertrag. kauft **Neuhaus, Altena/Westfalen**, Postfach 153

Magnete für Permanent-Lautsprecher! Lagerposten z. kauf. ges. Angebote u. Nr. 3916 F

Kaufe: Meßger., Prüfgeräte, ehem. Wehrm.-Geräte, Sender-Empf., Fernschreib- u. Nachrichtengeräte aller Art. FuG 16, Umformer U 20, Aggregate Diesel-Benzin. Ladegeräte. Angebote unt. Nr. 3911 M

1 **Meßsender f. UKW-Abgleich**, gebr., gesucht. Off. u. SLM Nr. 3929 S

R & S Meßsender SMF, Wobbler, AEG Magnetophon od. Perfecton, Spulenwickelmaschine (mögl. Kissendorf oder Kantula), **80-W-Mischpultverstärker mögl. Philips**, Novatest, Multavi u. Multizet, **Philips Tauchspulen-Mikrof., Ph. 25-W-Breitbandlautspr.** (4 St.) **Umformer** 6 oder 12 V =/220 V ~ ca. 3...500 W, R & S C - Meßbrücke. Radio - Stang, Rosenheim/Obb, Gillitzerstr. 3

Suche Loewe Röhre WG 35. **Grürmann, Hamm/Westf.**

S. lautstarke Perma-**Lautsprecher** bis ca. 20 cm Durchmesser, **gesucht.** E. Wunderlich, elektrotechn. Fabrik, Ansbach/Bay.

Suche geg. Barzahlung Novatest, Röhrenvoltmeter u. 2 Mikro-Amperemeter (Bereich 100 Mikroampere). Größe: Preislage zw. 12 und 16 DM. Entspr. Angeb. an **Radio-Steffen, Itzehoe/Holst., Sandberg 9**

Gr. Posten NT 2-, NTB- u. NTA-Magnete. Äuß. Ang. an **Radio Hauck, Gelsenkirchen-Erle**, Darlerheide 8

Radioröhren Restpost. Kassa-Ankauf Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

Marken-Labor-Meßger. aller Art kauft gegen Kasse: **Charlottenburg. Motoren K. G., Berlin W 35, Potsdamer Str. 98**

TAUSCHE

Farvimeter, neuwertig, zu tausch. gesucht geg. gut. **Elektronenstrahloszillografen** od. gegenbar ca. DM 600.—. Angebote erb. unt. 3917 U

Suche: Mehrere **Feldfernsprecher 33.** Biete: **Oszillograf** (Philips Kathograph II). Offerten unter Nr. 3926 S

Radioröhren
zu kaufen gesucht
Angebote an:
INTRACO GmbH.
MÜNCHEN 15
Schwanthalerstraße 38

Gesucht werden
Stabilisatoren
STV 280/40 Z
und
STV 280/80 Z
Eilangeb. unt. 3935 W

Beilagenhinweis:
Der heutigen Ausgabe liegt ein Prospekt des Leipziger Verein-Barmenia, Krankenversicherung auf Gegenseitigkeit, Hauptverwaltung Wuppertal, bei.

WERCO-SONDERANGEBOT F 17: *Schlager des Monats!*

Ein Posten besonders günstiger **Röhren,** kartonverpackt und mit 6 Monaten Garantie

bei	1	5	10	25
5 Y 3	3.75	3.40	3.25	3.—
6 E 8	7.—	6.75	6.50	6.30
12 A 6	5.90	5.50	5.35	5.10
35 L 6	8.95	7.95	6.95	—
35 Z 5	8.50	7.50	6.50	—
AF 7	6.25	5.40	5.20	4.80
CF 3	3.50	3.35	3.25	3.—
CF 7	3.95	3.50	3.25	3.—
CY 1	3.95	3.50	3.25	2.90
EF 11	6.50	5.95	5.50	4.95
VY 2	2.35	2.10	1.90	1.75
P 700	1.30	1.20	1.15	1.—
P 800	—.90	—.85	—.75	—.65

Auszug aus meiner Lagerliste W 16:

Amerikanische Röhren, kartonverpackt mit 6 Monaten Garantie

OB 3	3.25	6 SS 7	3.25
OZ 4	5.50	6 V 6	4.75
1 A 3	3.50	6 X 4	3.25
1 A 5	2.95	6 Z 4	3.—
1 A 7	4.50	7 A 7	4.25
1 D 8	4.90	7 A 8	4.95
1 L 4	3.75	7 Y 4	3.25
1 LN 5	3.50	12 AT 6	4.95
1 S 5	6.50	12 AU 6	5.50
1 T 4	5.50	12 BA 6	5.50
1 U 5	8.50	12 BE 6	6.50
2 A 5	4.50	12 K 7	4.85
2 A 6	4.95	12 SC 7	2.90
2 B 7	3.95	12 SG 7	4.50
2 X 2	6.50	12 SK 7	5.75
3 S 4	4.95	12 SQ 7	8.25
5 V 4	3.90	14 A 7	4.50
6 A 7	7.50	14 J 7	5.15
6 A 8	5.90	19 T 8	11.50
6 AF 7	6.95	25 L 6	7.90
6 AT 6	5.25	25 Z 6	6.25
6 B 8	4.75	32 L 7	8.50
6 BA 6	5.50	35 W 4	4.25
6 BE 6	5.95	35 Z 3	5.95
6 C 5	2.10	50 B 5	8.50
6 D 6	2.75	50 L 6	9.90
6 F 6	3.10	80	3.50
6 G 6	4.20	84	3.50
6 H 8	6.50	117 L 7	8.50
6 K 7	2.95	117 P 7	8.50
6 K 8	7.25	117 Z 3	6 95
6 M 7	4.65	117 Z 6	6.50
6 N 7	3.20	955	4.50
6 Q 7	4.75	9003	3.50

Europäische Röhren, kartonverpackt mit 6 Monaten Garantie

ABC 1	7.—	EL 2	6.25
AC 2	3.25	EL 3 N	7.50
ACH 1	11.90	EL 11	8.25
AL 4	7.75	EM 4	6.30
AM 2	10.55	EM 34	6.50
CBC 1	5.90	KBC 1	6.50
CC 2	2.75	KDD 1	8.50
CCH 1	14.—	KL 4	5.60
CK 1	11.75	UBF 11	8.75
DAC 25	5.25	UBF 15	9.95
DAF 91	8.25	UCH 5	9.90
DF 11	5.50	UCL 11	11.20
DF 91	6.80	UF 9	5.70
DL 11	8.50	VCH 11	9.25
DL 21	8.25	VCL 11	9.50
DL 92	6.50	074 d	6.90
DLL 21	6.55	134	4.50
EAA 91	7.—	174 d	6.50
EBC 3	5.25	604	4.25
EBF 2	6.95	904	4.50
EBL 1	9.85	914	3.95
ECH 3	8.50	1204 c	10.50
ECL 11	10.65	1264	8.25
EF 9	5.25	1404	3.95
EF 12	7.—	1664 d	5.50
EF 13	5.50	1894 c	10.50
EF 50	6.90	2504	6.50

Kommerzielle und Spezial-Röhren, mit Übernahmegarantie für 10 Tage

C 1	3.50	RL 2,4 T 1	1.20
C 2	2.40	RL 12 T 15	1.75
C 13	2.40	RL 12 P 35	3.50
E 140	2.50	RS 242	3.50
EU I	4.20	RS 288	4.25
EU XIII	4.20	RV 239	22.—
EU XX	4.20	RV 258	19.50
LB 2	14.50	U 418	2.—
LD 2	3.50	U 518	1.—
LG 1	1.35	U 2410 P	1.40
LG 2	1.95	U 2410 PL	—.75
LG 6	2.50	UB 2500	—.85
LG 15	6.50	328 A	1.25
LV 5	1.10	4654	4.95
LV 30	5.90	4671	3.50
MF 2	2.50	4673	7.50
RG 12 D 60	1.75	95079	1.95

UKW = Die Welle der Freude durch:

UKW-Vorsatz Tekade mit Hf-Vorverstärkung, mit Röhre ECH 43 (brutto 37.—) netto 16.95
bei 3 Stück 16.50, bei 10 Stück 15.95

UKW-Vorsatz Roland Brandt, für jedes Gerät geeignet, Preßstoff (br. 80.—) netto 53.35
Holzgehäuse (br. 99.—) 66.—

Lorenz Wendelstein W/UKW Allwellen-Super mit 5 Röhren und 6 + 6 Kreisen (br. 239.—) 143.50

Besonders preisgünstig, solange der Vorrat reicht:

Philips Autosuper 491/00 für alle Wagentypen, mit 4 Röhren, 6 Kreisen, Mittel- und Langwelle, 6 und 12 V umschaltbar (fr. br. 327.—) 163.50

Loewe Opta Hausfreund, ideale Radiokombination mit Leselampe und 72-Stunden-Schaltuhr, die dreimal täglich den Rundfunk, aber auch andere Elektrogeräte ein- und ausschaltet (br. 130.—) 79.50

Schaub Drahtton-Chassis zur Aufnahme von Sprache, Gesang, Musik, Rundfunk und Schallplatten auf Magnet-Tondraht, für jedes Rundfunkgerät geeignet, mit Mikrofon, Verstärker und Tondraht für ½ Stunde (br. 935.—) ... 654.50

Lorenz 30-W-Leistungsverstärker mit Betriebsartenschalter (Mikrofon, Rundfunk, Tonabnehmer), 3stufig mit Gegentaktschaltung für 110/125/220/240 V Wechselstr., komplett mit Röhren EF 12, EF 12 k, 2 × RL 12 P 35, EZ 150 (br. 580.—) .. 249.50

Gitarren-Verstärker 4 Watt mit Röhren 69.50

Phono-Schatulle 65 × 37 × 25 cm, Wechselstrom mit Tonarm und Plattenteller, mit kl. Schönheitsfehlern 49.50
als Standmodell mit Füßen, Mehrpreis 9.50

Philips Universalmeßbrücke Philoscop
Meßbereich 10 pF...10 µF, 0,1 Ω bis 10 MΩ
Nullanzeige durch Magisches Auge 98.50

Philoscop-Zusatz zur Messung von Elektrolytkondensatoren, 1...100 µF 23.50

Telefunken Klein-Oszilloscop, 110/220 V Wechselstrom, zur praktisch leistungslosen Messung von Gleich- und Wechselspannungen (Schirmgittersp., Anodensp., Oszillator-Schwingsp., Regelsp., Nf-Ausgangssp.) und zur Feststellung von Verzerrungen, Zeitablenkung 50 Hz, 3 Empf.-Stufen (0,2/0,1/0,05 mm/V), komplett mit Katodenstrahlrohr LB 1 ..... 118.50

Chassis, Antriebe und Skalen

C 04 b	Super-Chassis 28 × 15 × 7 cm, mit Ia Luft-Drehko 2 × 500, Antrieb, 4 Stahlr.-Fass. und Buchsenleiste	5.25
C 20	Mentor-Antrieb mit Skala	—.50
C 41	Glasskala neu, 150 × 160 mm, vierfarb.	1.75
C 42 a	dto. 180 × 65 mm, für Padora 6550	2.55
C 42 b	dto. 360 × 125 mm, für Padora 7000	5.50
C 42 c	dto. 140 × 180 mm, für Padora Veste Coburg	2.95

Drähte und Leitungen

		m	100 m
D 09	Kupferschaltdraht 0,8 mm	—.10	8.50
D 21	Litze 2 × 0,34 qmm, umsponnen	—.10	7.50
D 25	Litze flach 2 × 0,75 qmm NFA	—.35	32.50
D 25 a	dto. verseilt 2×1 qmm NSA weiß	—.30	26.50
D 80	Netzkab. NLH 2×0,75 qmm ca. 2m	—.65	

Röhrenfassungen

		1 St.	100 St.
G 21	Fassung f. E-Röhren (Stahlröhr.)	—.10	8.—
G 22	dto. für A-Röhren (Topfsockel)	—.15	12.—
G 25 a	dto. für Rimlockröhren	—.45	39.—
G 28	dto. für Miniaturröhr. US/D 91	—.36	31.—
G 31 a	dto. für US-Röhr. (Oktalsockel)	—.30	27.—
G 41 a	dto. für LG 1	—.30	25.—
G 42 i	dto. für LS 50	—.60	50.—
G 43 a	dto. für LV 1	—.35	30.—
G 47 n	dto. für RL 12 P 35	—.50	
G 49	dto. für RV 12 P 2000	—.15	9.50

RHR-Röhrenkartons, DBGM, dreifarbig
Lagerröhren, die zwar einwandfrei sind, aber schwer oder nur unter Preis verkauft werden können, weil die Verpackung unansehnlich ist oder ganz fehlt, werden wieder voll verkaufsfähig bei Verwendung der neuen, bunten Garantiekartons mit der Marke RHR (Radio-Händler-Röhre)

G 81	45×45× 75 mm	—.35	10 St. 3.—	100 St.	24.—
G 82	45×45×120 mm	—.40	10 St. 3.50	100 St.	29.—
G 83	55×55×130 mm	—.45	10 St. 4.—	100 St.	32.—
G 84	60×60×140 mm	—.50	10 St. 4.50	100 St.	34.—

Schalter

		1	10
H 54	Einbau-Kippumsch. Duplus 2polig	—.95	8.50
H 84	Wellenschalter Or. Mende 2scheibig	2.95	

Schwz. Hochvolt-Elkos Alurohr mit Isolierhülse

K 04 a	4 µF	500/550 V	1.30	10 Stück	12.—
K 04 b	8 µF	500/550 V	1.60	10 Stück	14.—
K 04 c	2×8 µF	500/550 V	2.50	10 Stück	23.50
K 04 d	16 µF	500/550 V	2.25	10 Stück	21.50

Hochvolt-Elkos erstklassig Alubecher m. Verschr.

K 05 a	8 µF	350/385 V	1.10	10 Stück	9.50
K 05 c	16 µF	350/385 V	1.65	10 Stück	15.—
K 05 x	2×40 µF	350/385 V	2.75	10 Stück	24.—
K 06 a	8 µF	500/550 V	1.65	10 Stück	15.—
K 06 b	2×8 µF	500/550 V	2.50	10 Stück	23.50
K 06 c	16 µF	500/550 V	2.25	10 Stück	21.—
K 10 c	50 µF	150/185 V	1.95	10 Stück	18.50
K 10 f	2×50 µF	150/185 V	3.95	10 Stück	35.—

Alle Elkos mit 6 Monaten Garantie!

Luft-Drehkondensatoren

K 30 x	Ia Fabrikat	500	1.25	10 Stück	11.—
K 30 y	Ia Fabrikat	2×500	1.95	10 Stück	17.50
K 30 z	Orig. Mende	2×530	2.95	10 Stück	26.50

Verschiedene Kondensatoren

K 41 h	Rollblock 1 µF 500/1500 V		—.95
K 46 a	Ker.Kond. 10...800 pF ± 10%	—.19	100 St. 13.—
K 46 b	dto. 10...800 pF ± 5%	—.23	100 St. 15.—
K 46 c	dto. 10...800 pF ± 2%	—.25	100 St. 19.—
K 90	Niedervolt-Elko 250 µF 60/70 V		1.95
K 91	MP-Kleinbecher 0,2 µF 350 V		—.40
K 92	dto. 0,25 µF 250 V		—.40
K 93	dto. 2 × 0,05 µF 350/1650 V		—.70
K 94	dto. 2 × 0,1 µF 250/750 V		—.45
K 95	dto. 3 × 0,1 µF 250/750 V		—.55
K 96	Becher 1 µF 175 V		—.60
K 97	dto. 2 µF 400/1200 V		1.20

Lautsprecher

Perm.-dyn. Lautsprecher-Chassis mit Trafo

L 06	Zwerg 0,75 Watt, 130 mm ∅, f. Koff.	6.95
L 07	Minor 1,5 Watt, 130 mm ∅, für Koff.	8.50
L 11	Pertrix 2 Watt, 170 mm ∅	9.95
	bei 5 Stück 8.95 bei 10 Stück	7.95
L 12	Telefunken 3 Watt, 180 mm ∅	10.50
	bei 5 Stück 9.75 bei 10 Stück	8.95
L 20	**Original Isophon 6 Watt, 180 mm ∅ mit Alnico-Magnet, wie Mod. P 18/25 nur**	**19.75**

Volldyn. Lautsprecher-Chassis ohne Trafo

L 33	Loewe 4 W, 220 mm ∅, Feldsp. 9 kΩ	3.95
	bei 10 Stück	3.50
L 45	Perm.-dyn. Lautsprecher 3 Watt mit Trafo in furniertem Holzgehäuse 40 × 32 × 20 cm mit schöner Seide	19.50

Mikrofone und Tonarme

M 51	Siem.-Tischmikrofon i. Holzkästchen	6.75
M 61	Musikinstrum.-Mikrof. (f. Gitarren)	10.50
P 45a	Orig. Siemens-Kristall-Tonarm	13.50
	bei 3 St. 12.50, bei 5 St. 11.50, bei 10 St.	10.50
T 38	Tonarm-Übertr. f. Telefunk. TO 1001	3.95

Schallplatten 25 cm in versandfertigen Sortim.

S 1	10 Union-Rec. 11.—	S 21	10 Spez.-Rec. 17.50
S 2	20 Union-Rec. 20.—	S 22	20 Spez.-Rec. 33.50
S 3	30 Union-Rec. 28.—	S 23	30 Spez.-Rec. 48.—

Ausführl. Repertoire-Verzeichnisse auf Wunsch!

Transformatoren-Bleche

T 70	T-Schnitt 53 × 40 mm	%	2.50
T 71	E-Schnitt 54 × 45 mm	%	2.50
T 72	E-Schnitt 78 × 65 mm	%	4.50
T 73	E-Schnitt 90 × 75 mm	%	5.90
T 74	E-Schnitt 130 × 105 mm	%	8.50
T 75	Halterahmen f. T 71	à	—.15

Draht-Widerstände

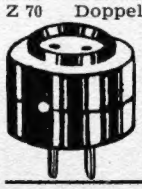
W 80	12 W 100/200/300/400/500/600/700/900 Ω und 1/2/2,5/2,6/3 kΩ		—.49
W 81	12 W Orig.-DKE mit Abgriff		—.38
W 82	25 W 200/500 Ω und 2,2/2,5/2,6/3 kΩ		—.85
W 83	45 W 600 Ω mit Schelle		—.95
W 84	75 W 1 kΩ		1.35

Rosenthal-Hochleistungs-Potentiometer

W 66	10 W 2/100 Ω	4.50	
W 67	20 W 100/500 Ω	5.95	
W 98	35 W 100/50+150/200 Ω		6.90
W 99	35 W 1 kΩ mit Schalter		7.50

Verschiedens

E 59	Ia Hand-Dynamo, Orig. AEG		5.25
F 2	Röhren - Codex 51 mit 27000 Röhrendaten und 6000 Sockelschaltungen (br. 4.50)		3.15
	ab 10 Stück		2.95
R 09b	Meß-Gleichrichter SAF Nr. 9013/8		1.85
R 16	Signal - Glimmlampe Osram 55 Swan mit Bajonett-Glimmlampenfassung, zus.		1.35
R 50	Skalenseil Perlon - Seidenkordel in 20 m Abschnitten m —.10	% m	8.50
R 73	Seilrollen f. Antrieb, Bakelit —.07	%	5.50
R 74	Spannfed. 20 mm f. Skalens. —.04	%	3.—
U 80b	Lötkolb. 100 W 110 o. 220 V, Ia-Fabrik.		6.25
V 04	Kleinteile - Sortiment mit 1000 verschied. Schrauben, Muttern u. Maden		8.25
V 05	dto. mit 2000 Stück		13.15
Z 20	Wollfilzplatten zur Schonung der Möbel und Geräte 50 × 25 cm		1.95
Z 21	dto. 60 × 30 cm		2.95
Z 59	Detektorapparat rund mit Detektor		3.45
Z 70	Doppel-Kopfhörer gutes Fabrikat		5.95



WERCO-Rundfunk-Störschutz X 30
Zehntausendfach i. In- u. Ausland bewährt zur einfach. u. wirksamen Aussiebung d. aus dem Netz kommend. Störungen. Bruttopreis 6.95
Nettopreis bei Abnahme von:
Einzelstücken 5.90
3— 9 Stück 5.20 26—50 Stück 4.65
10—25 Stück 4.85 51 u. mehr St. 4.50

Zwischenverkauf vorbehalten. Preise ausschließl. Verpackung ab Lager, zahlbar durch Nachnahme, ab DM 20.— mit 2% Skonto. Versand auf Rechnung und Gefahr des Bestellers. Erfüllungsort und Gerichtsstand Hirschau/Amberg.

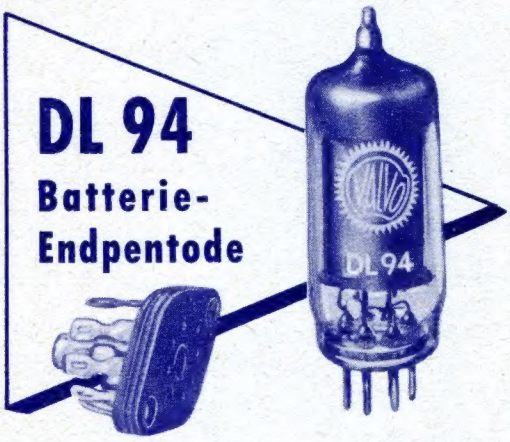
Lieferung nur an Wiederverkäufer! Verlangen Sie meine ausführl. Lagerliste W 16. Versand nur ab Lager Hirschau.

WERNER CONRAD · HIRSCHAU 17 · OPF. TEL. 79

RUNDFUNK- UND ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

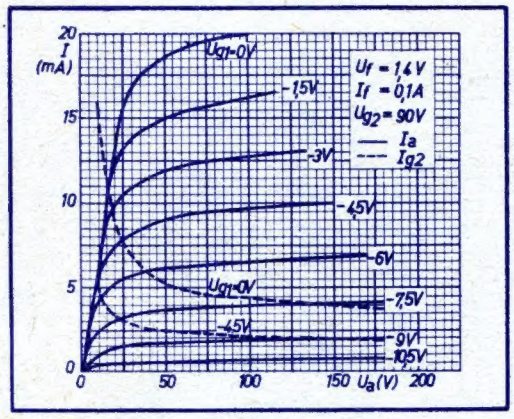
Filialen: **Düsseldorf,** Konkordiastraße 61, Telefon 26086 · **Nürnberg,** Bärenschanzstraße 4, Telefon 61779

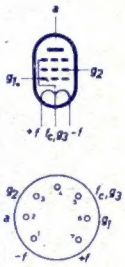
VALVO-Batterie-Röhren



Fünf hervorstechende Merkmale der neuen Valvo Röhre DL 94

- Besonders hohe Ausgangsleistung: Mit der DL 94 erzielt man in Gegentakt-B-Betrieb bei 150 V bis zu 2000 mW
- Kleinste Abmessungen: Die Röhren mit 90er Kennziffern haben 19 mm ∅ und 54 mm Länge
- Geringer Gitterwechselspannungsbedarf: Für 2000 mW beträgt die Aussteuerung nur 12,5 V_{eff}
- Hohe Belastbarkeit des Schirmgitters läßt Betrieb ohne Schirmgitterwiderstand und -Block zu
- Unterteilung des Heizfadens erlaubt stromsparenden Betrieb mit kleinsten Batterien





Betriebsdaten		Klasse A halber Heizfaden eingeschaltet	Klasse A ganzer Heizfaden eingeschaltet		Klasse A 2 Röhren in Gegentakt		Klasse B 2 Röhren in Gegentakt	
U_f } *)	V	1,4	1,4	2,8	1,4		1,4	
I_f } *)	mA	50	100	50	2 x 100		2 x 100	
U_a	V	120	90	120	120		150	
R_a	kΩ	19	10	10	16 (Raa')		12 (Raa')	
U_{g2}	V	120	90	120	120		150	
U_{g1}	V	– 8,1	– 4,5	– 7,3	– 8,1		– 17,7	
U_i	V_{eff}	5,1	3,2	5,5	0	5,4	0	12,5
I_a	mA	5	9,5	9	2 x 10	2 x 10	2 x 1,5	2 x 11,5
I_{g2}	mA	1,05	2,1	1,9	2 x 1,9	2 x 4,25	2 x 0,3	2 x 3,9
S	mA/V	1	2,15	2	–	–	–	–
W_0	mW	300	270	540	–	1200	–	2000

*) Röhrengarantie nur bei Verwendung von Batterien mit dem Gütezeichen des Fachverbandes der Batteriefabriken →

ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H